www.radio.ru

7•2019

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Индикатор интенсивности радиации





- Высокоомный щуп для осциллографа
- Третья октава для органа
- Устройства на микросхеме BL8530
- Музыкальная клавиатура на перчатках

...и ещё 14 конструкций



7
2019

"Старый Новый год 2019" — итоги

(см. статью на с. 49)

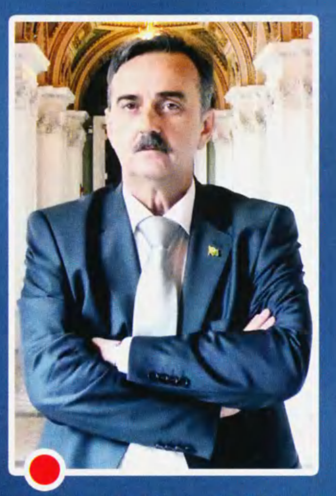


Победитель в группе SINGLE-OP MIXED LOW — Виктор Максименко (R1DX).

Антенна R1DX.



Евгений Даниэльян (R2AA) — победитель в группе SINGLE-OP MIXED HIGH.



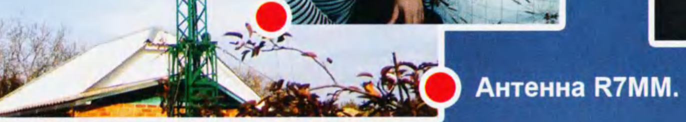
Виталий Козин (EZ8-02) — лучший среди наблюдателей.



Сергей Чеботарёв (RW1F) завоевал первое место в группе SINGLE-OP SSB HIGH.



Ивица Новак (9A1AA) — лучший результат в группе SINGLE-OP CW LOW.



Антенна R7MM.

Лучший результат в группе SINGLE-OP 50 LOW показал Сергей Сергеев (R7MM).

НОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ С УНИКАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ!



www.aktakom.ru

АКТАКОМ

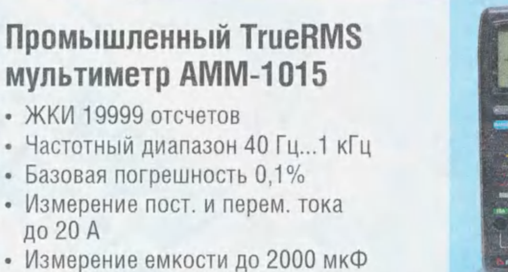
YouTube

@aktakom



Прецизионный TrueRMS мультиметр АММ-1149

- Высокая точность 0,05%
- Суперчёткий ЖК-индикатор 50000 отсчётов
- Одновременное отображение трёх измеренных параметров
- Измерение постоянной и переменной составляющих (AC+DC)
- Высокое разрешение (0,01 мВ; 0,01 мкА; 0,01 Ом; 0,001 Гц; 0,001 нФ)
- Удержание пиковых значений (PEAK) и режим относительных измерений (REL)
- Режим измерения токовой петли 4-20 мА с отображением в % (LOOP)
- Регистратор измеренных значений (9999 ячеек)
- Защита от пыли и влаги IP67



Промышленный TrueRMS мультиметр АММ-1015

- ЖКИ 19999 отсчетов
- Частотный диапазон 40 Гц...1 кГц
- Базовая погрешность 0,1%
- Измерение пост. и перем. тока до 20 А
- Измерение емкости до 2000 мкФ



TrueRMS мультиметр со встроенным измерителем RLC АММ-3033

- ЖКИ 6000 отсчётов с подсветкой
- Базовая погрешность 0,5%
- Тестовая частота до 10 кГц
- Регистратор данных на SD карту
- Измерение индуктивности до 100 Гн
- Измерение емкости до 600 мкФ



Мультиметр с функцией мегаомметра АМ-1018В

- Базовая погрешность 0,2%
- Измерение сопротивления изоляции до 2 ГОм
- Тестовое напряжение 50 В/ 100 В/ 250 В/ 500 В/ 1000 В
- Измерение частоты синусоидального сигнала, прямоугольных импульсов и коэффициента заполнения
- Режим измерения емкости 1000 мкФ



Профессиональный мультиметр АМ-1060

- Большой ЖКИ дисплей 3999 отсчетов
- Быстрод. графическая шкала: 40 сегм.
- Базовая погрешность 0,5%
- Удержание мин./макс. значений
- Измерение пиковых уровней
- Относительные измерения



TrueRMS мультиметр с автовыбором диапазонов АММ-1032

- Большой ЖКИ (6000 отсчётов) с подсветкой и графической шкалой
- Бесконтактный датчик переменного напряжения (NCV)
- Удобное крепление щупов на корпусе



Мультиметр со встроенным фонариком АММ-1048

- ЖКИ 3 3/4 разрядов (4000 отсчётов)
- Широкий набор измерительных функций
- Бесконтактный индикатор напряжения
- Категория защиты: CAT III 1000V
- Эргономичный корпус



Бюджетный цифровой мультиметр АММ-1042

- Измерение токов с высоким разрешением 0,1 мкА
- Автоматический и ручной выбор диапазонов
- Компактные размеры



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА

www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Индикатор интенсивности ионизирующего излучения (см. статью на с. 33).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЁМКОСТИ И ЭПС КОНДЕНСАТОРОВ
ЭФФЕКТЫ ДЛЯ КУБА БЕЗ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
ЩУП-ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ
АМ-РАДИОСТАНЦИЯ ДИАПАЗОНА 28 МГЦ

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан для рассылки подписчикам 04.06.2019 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication 12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»
Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 24.06.2019 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 02376-19

Телемедицина: на пути к совершенству

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Специалисты генной инженерии нашли немало способов запустить у человека существующий у акул механизм восстановления зубов. Выкупленные патенты надёжно хранятся в засекреченных архивах ассоциации врачей-стоматологов".

(из секретных папок ФБР США)

Под телемедициной (дистанционной медициной) понимается использование компьютерных и телекоммуникационных технологий для обмена медицинской информацией. Причём это не просто услуги медицины, которые пользователь, к примеру, может получить дистанционно с помощью какого-либо гаджета, но и обмен различной медицинской информацией между специалистами благодаря видео-, фото-, аудио- или текстовым сообщениям при проведении консультаций. Сегодня телемедицина является одним из наиболее быстро растущих сегментов здравоохранения в мире (ежегодно примерно на 20 %), в том числе благодаря диверсификации усилий операторов связи в части оказания исключительно услуг связи. Ведь телемедицина пришлась там весьма кстати, чтобы сохранять операторскую конкурентоспособность и доходы. В частности, все четыре крупнейших отечественных оператора мобильной связи имеют соответствующие телемедицинские проекты.

Если кто-то думает, что телемедицина — направление молодое, то из дошедших до наших времён манускриптов известно, как в древнем Китае специалисты ставили диагноз пациенту по его пульсу. В силу культурных традиций того времени врач не имел права не только прикасаться, но и видеть пациента (очевидно, небедного). Поэтому биение пульса определялось по содроганию привязанной к запястью пациента нити, а сам пациент находился при этом в другом помещении.

Собственно консультации специалистов по телеграфу, а позже и по телефону также можно условно отнести к сфере телемедицины. Именно тогда люди уже пытались обмениваться сведениями о состоянии здоровья, в том числе передавать по телефону биение сердца, чтобы специалист смог оценить его состояние. Однако оценить тогда удавалось немногое. Тем не менее основной и первоочередной задачей телемедицины всё же является дистанционная диагностика. А медицинская диагностика, в современном понимании этого термина, всегда требовала визуальной информации. Принято считать, что впервые передал необходимое медицинское изображение на свой домашний телевизионный приёмник доктор Альберт Ютрас из Канадского госпиталя Hotel-Dieu в 1959 г. Следует также заметить, что и в СССР с начала 60-х годов исследовалась передача медицинской информации по ТВ-каналам. В 1959 г. впервые в США двухсторонняя видеотрансляция была использована для проведения консультации психиатра. В том же году из США в Канаду было передано по коаксиальному кабелю изображение рентгенограммы лёгких.

Первый сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) в качестве инструмента для телемедицины был проведён в 1965 г. Это была трансляция операции по замене аортального клапана на искусственное сердце, которую ассистировал выдающийся кардиохирург Майкл ДеБакей. Собственно, даже термина телемедицина тогда ещё не существовало. В течение последующих 20 лет было создано множество телеметрических приборов для различных отраслей медицины. Однако

эти системы не носили массовый характер, а выпускались лишь как экспериментальные модели и применялись в индивидуальных клинических случаях. Лишь в 1974 г. термин телемедицина появился в официальных источниках, когда в США осуществлялась передача данных через средства космической связи между медицинскими центрами Аризоны, Бостона и Канады.

Проблема создания и эксплуатации универсальных телемедицинских систем исторически была неразрывно связана с космической медициной, имеющей большой опыт в разработке и применении биотелеметрических систем. Уже во время полётов Юрия Гагарина и Германа Титова телеметрически регистрировались ЭКГ в одном и двух грудных отведениях и пневмограммы. В дальнейшем была введена регистрация сейсмокардиограммы, разработаны специальные методы и аппаратура для дистанционной регистрации основных физиологических и биохимических параметров организма человека в условиях космического полёта, для передачи этой информации на землю и принятия своевременных мер по коррекции возникающих нарушений. Потом встал вопрос о внедрении в практическую деятельность уникальных технологий, используемых в медицинском обеспечении пилотируемых космических полётов. В середине 60-х, в связи с реализацией космических программ NASA, технологии телемедицины также использовались для контроля физиологических показателей астронавтов.

В 60—70-х годах в институте хирургии им. А. В. Вишневского РАМН проводились первые клинические испытания по дистанционной диагностике врождённых пороков сердца и других заболеваний с использованием ЭВМ (УРАЛ-2), связанной телеграфными линиями с медицинскими учреждениями Ярославля, Владивостока и Хабаровска. Известность получили работы по передаче на расстояние электрокардиограмм по телефонным линиям для срочной консультации в кардиологических центрах с использованием специальных отечественных систем "Волна" и "Салют" (З. И. Янушкевичус, Э. Ш. Халфен, Т. С. Виноградова, П. Я. Довгалевский и др.).

Спутниковые технологии в своё время позволили телемедицине сделать огромный рывок в развитии. К примеру, в США благодаря программе, разработанной с подачи NASA, были построены мобильные медицинские станции, которые с помощью спутниковой связи могли оказывать удалённую медицинскую помощь в сельских районах страны. Помощь была оказана около 4 тыс. человек, которые при отсутствии этого проекта могли бы и не дождаться квалифицированной помощи.

На рубеже веков телемедицина пережила своё второе рождение благодаря инновационным технологиям и утверждению специальных международных документов, заняв свою нишу в медицинской отрасли. Начиная с 1980 г. на Всемирной медицинской ассамблее были приняты следующие программы, касающиеся телемедицины:

— EPIC — европейская база для интегрированной терапии;

— SHINE — информационная сеть, принадлежащая здравоохранению ЕС;

— MDIS — информационная сеть, содержащая данные о донорах костного мозга;

— ISAAC — телекоммуникационная система;

— TELEPRIM, TRILOGY — системы, позволяющие оказывать первую помощь;

— FEST — информационная база знаний, доступная для сервисов телемедицины Европы.

Первым крупномасштабным применением телемедицинских методов в России по праву считаются осуществлённые под эгидой советско-американской рабочей группы по космической биологии и медицине телемедицинские мосты, позволившие провести более 300 клинических консультаций пострадавших от землетрясения в Армении в 1988 г. и взрыва газопровода в Уфе в 1989 г. Они включали одновременную аудио-, видео- и факсимильную связь между зонами бедствия, московскими клиниками и четырьмя ведущими медицинскими центрами США. Проводились консультации ожоговых, психиатрических и некоторых других групп пациентов. За 12 недель работы телемоста в 34 продолжавшихся по четыре часа видеоконференциях приняли участие 247 советских (Армения, Москва, Башкирия) и 175 американских специалистов. Всего было рассмотрено 209 клинических случаев по 20 медицинским специальностям. Причём эти случаи являлись типичными для более четырёх тысяч пациентов, находившихся под наблюдением врачей-участников видеоконференции. В результате вносились значительные изменения в диагностический и лечебный процесс, внедрялись новые лечебные методики, передавалось значительное количество медицинской информации. Так, был изменён диагноз в 33 %, рекомендованы дополнительные диагностические меры в 46 %, изменена тактика лечения в 21 % и внедрены новые методики лечения в 10 % случаев.

Ещё одной вехой в развитии телемедицины в России стал проект "Архангельск—Тромсе". Проект был начат в 1993 г. с участием Архангельской областной больницы и Медицинского института при университете г. Тромсе в Северной Норвегии. Проект был интересен тем, что использовал телефонные линии, и поэтому был относительно недорог. При этом удавалось достичь достаточно высокого качества передаваемой видеоинформации (гистологических срезов, рентгеновских снимков, УЗИ-изображений).

Первые видеоконсультации в Российской Федерации прошли в 1995 г. в Российской Военно-медицинской академии (г. Санкт-Петербург).

С 1997 г. в России реализуется общероссийская система видеоконференций в консультативных целях "Москва—регионы России", которая объединяет Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. Бакулева РАМН, НИИ педиатрии и детской хирургии, Российский научный центр хирургии и ряд других медицинских центров.

В 1998 г. началось регулярное применение телемедицинских технологий в обучении и повышении квалификации.

В 1999 г. была создана московская корпоративная телемедицинская сеть, объединяющая 32 медицинских учреждения.

В 2000 г. и 2001 г. началось проведение выездных коллегий Минздрава России с применением телемедицинских технологий.

В 2001 г. началась интеграция Российских телемедицинских сетей с мировым информационным пространством.

Интерес к телемедицине со стороны пациентов закономерно возрос за счёт повсеместного использования смартфонов. Телемедицина в прямом смысле попала в каждый дом. Её доступность и простота помогли многим сократить свои расходы на консультации у дорогостоящих специалистов, а также получить незамедлительную помощь, не посещая больницы. Важной особенностью современной телемедицины является возможность двухсторонней аудио- и видеосвязи.

Однако было бы ошибкой считать, что для имеющей множество "оттенков" телемедицины подойдёт любая система ВКС. Разумеется, оказание качественных и эффективных дистанционных услуг в медицине требует особого подхода к организации ВКС, где важны канал связи (в том числе радиоканал) и оконечное оборудование. И чем ответственнее сфера, тем больше требований предъявляется к технической части решения. К примеру, для рентгенологов (и хирургов) важной качественной характеристикой является даже не видео, а возможность передачи фото с сотнями цветовых оттенков, по которым специалист сможет поставить диагноз. Более того, поскольку телемедицина активно развивается, в разных странах уже принимаются законы о телемедицине, так или иначе регулирующие эту сферу. В частности, при реализации таких решений важно не только использовать качественное и производительное оборудование для телемедицины, но и учитывать различные юридические нюансы, связанные, например, с обработкой персональных данных, врачебной тайной и т. д.

Сегодня существуют и развиваются два вида телемедицины, которые становятся частью цифровой экономики. Первый вид — врач—врач — врачебные консилиумы, операции под руководством на расстоянии (практикуется во многих развитых странах с 80-х годов). Второй — врач—пациент — отдалённые консультации, диагностика, профилактика и наблюдение, что потенциально открывает пациентам оперативный доступ к лучшим медицинским специалистам. К слову, в середине 90-х годов в России была разработана технология удалённой диагностики с передачей информации через спутник, когда пациент в отдалённой деревне одевал на палец и голову ряд датчиков, после чего врач в областном центре мог опреде-





лить необходимость срочной госпитализации или выезда специалиста на место. Излишне говорить, что в 90-е годы стране было не до этого, поэтому массового применения данной технологии не случилось.

Иногда без телемедицины вообще не обойтись. Вот, к примеру, генетиков-специалистов вообще очень мало — человек 200 на всю страну. Однако случается, что врачам необходима консультация генетика. Что делать, если у этого врача нет знакомого генетика? Вот здесь и нужны услуги телемедицины со своей базой генетиков.

Представим себе какую-нибудь семью, которая живёт в деревне. У этой семьи есть ребёнок-инвалид, за которым нужен круглосуточный уход. У них нет возможности каждый раз за консультацией ехать в районный медпункт или областную больницу. Но у них есть выход в Интернет. Им также поможет телемедицина.

С принятием закона о телемедицине (от 29 июля 2017 г. N 242-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья", вступил в силу с 1 января 2018 г.) количество медицинских онлайн-сервисов в РФ стало расти в геометрической прогрессии, а объём инвестиций за последний год превысил 2 млрд руб. Основные нововведения 242-ФЗ:

— электронные рецепты для лекарств, содержащих наркотические и психотропные вещества;

— определение телемедицинских технологий;

— добровольное согласие на медицинскую помощь можно получить в электронном виде по упрощённой схеме;

— пациент имеет право запрашивать и получать медицинские данные о себе;

— телемедицинская помощь должна оказываться в соответствии со стандартами медпомощи;

— первое упоминание о ЕГАИСЗ, реестр медицинских и отраслевых организаций, медицинских работников и пациентов с единой системой аутентификации;

— разрешены удалённые консультации: сбор информации, решение об очном визите, корректировка лечения, дистанционное наблюдение за больным с применением гаджетов.

Активные вложения телемедицинских операторов в формирование рынка в нашей стране дают свои плоды. Рост числа пользователей телемедицинских услуг в минувшем году по сравнению с 2017 г. составил более 30 %.

Сегодня появились интересные проекты в области аналитики больших данных для медицины. Medtronic и IBM Watson запустили совместный продукт Sugar.IQ — цифровой помощник для больных диабетом. Мобильное приложение показывает, как образ жизни, принимаемая пища и инсулин влияют на уровень глюкозы в крови. Первые клинические исследования показали, что пользователи Sugar.IQ ежедневно удерживают глюкозу в допустимых рамках на 36 мин дольше.

Есть случаи, когда телемедицина является реальным спасением для пациентов, которым, к сожалению, не всегда может помочь обычная традиционная. В первую очередь, она незаменима для мониторинга хронических заболеваний, таких как диабет или заболевания сердечно-сосудистой системы. Например, Министерство здравоохранения Великобритании несколько лет назад провело самое масштабное в мире исследование в области телемедицины: в нём приняли участие более 6000 пациентов, из которых 3000 имели хронические заболевания сердечно-сосудистой системы, диабет или бронхит. Предварительные результаты превзошли самые смелые ожидания: экстренная госпитализация снизилась на 20 %, а смертность — на 45 %.

Сегодня более 40 % всего глобального рынка телемедицины занимает Северная Америка. Этому способствуют законодательная база страны, а также высокая стоимость медицинских услуг при непосредственном посещении врача. Несмотря на стремительное развитие телемедицины в нашей стране, по-прежнему существует большое число ограничивающих факторов, главным из которых являются регуляторные ограничения отрасли. В частности, вступивший в силу в РФ с 1 января 2018 г. закон о телемедицине не позволяет ставить диагноз и назначать первичный курс лечения удалённо. Помимо этого, медицинские услуги нельзя оказывать анонимно, требуется обязательная аутентификация пациентов через ЕСИА (госуслуги).

В Германии, напротив, законодательные ограничения сняли, хотя и с оговоркой, что диагноз можно ставить только при наличии объективных данных для его постановки. Вероятно, опыту Германии последуют многие другие европейские страны, и мы увидим в них резкий рост телемедицины в ближайшие годы. Так это было, например, в Японии, которая стала вторым телемедицинским рынком в мире после снятия регуляторных ограничений в 2015 г.

Телемедицина хорошо прижилась в Норвегии и Франции, где проблема расстояния была критической для качественного медицинского обслуживания. Как рассказал эксперт, оплачивается за рубежом такое лечение довольно высоко — удалённая консультация врача-имплантолога в Швейцарии стоит столько же, сколько и установка целого зубного импланта — около 2 000 франков.

Предполагается, что размер мирового рынка телемедицины к 2021 г. составит 44 млрд долл. США. По словам бывшего английского министра здравоохранения, около 80 % всех обращений в Национальную службу здравоохранения Англии потенциально могут быть переведены на заочную форму, т. е. пациенту не обязательно приходить к врачу лично. Перевод лишь 1 % очных врачебных консультаций в заочные сэкономит бюджету порядка 250 млн фунтов в год. В США только предварительное телемедицинское согласование лечебного плана уменьшило перевозки при срочной госпитализации с 2,2 млн до 1,4 млн, что сэкономило около 500 млн долл. США.

В профильную организацию — Американскую телемедицинскую ассоциацию входит более 10000 организаций из 55 стран, в том числе и из России. Телемедицина используется и "Врачами без границ". 280 экспертов организации постоянно отвечают на вопросы о трудных медицинских случаях из Нигера, Южного Судана и других стран по всему миру.

В марте 2018 г. Институт качества ClearHealth (CHQI) в партнёрстве с Американской ассоциацией телемедицины (АТА) запустил новые стандарты и руководство по программе аккредитации Telemedicine v 2.0. Новая программа аккредитации телемедицины (TAP) объединяет 25-летний опыт АТА с руководством аккредитации CHQI. Стандарты TAP сосредоточены на нескольких ключевых областях деятельности программы. Основные стандарты охватывают эффективные требования по управлению, профессиональный надзор и квалификацию, безопасность и удовлетворённость пациентов, клинические рабочие процессы, надёжность и доступность технологий, соответствие нормативным требованиям и управление рисками.

Каждый из трёх модульных стандартов охватывает модель доставки телемедицины: потребитель-поставщик (C2P), поставщик-потребитель (P2C) и поставщик-поставщик (P2P). В этих разделах более подробно рассматриваются ключевые проблемы доставки, связанные с каждым типом телемедицинского обслуживания, включая измеряемые результаты качества обслуживания.

Комитет стандартов телемедицины CHQI определил многочисленные случаи использования телемедицины для обеспечения разработки исключительных стандартов, отражающих модели доставки и клинические линии обслуживания поставщиков телемедицины.

Разумеется, при её развитии есть субъективные и объективные сложности. Это и недостаток квалифицированных лиц, способных работать с этой системой и оказывать качественную помощь населению, недостаточность нормативной базы, в том числе в части секретности и защите данных пациентов, а также в том, что использование услуг телемедицины не покрываются страховыми полисами. Встречается и просто недоверие к онлайн-сервисам со стороны пациентов и даже медиков. Однако для начала надо всё же создать соответствующую инфраструктуру и обеспечить доступность услуг.

Основные трудности начинаются тогда, когда существует недостаток объективных медицинских данных или есть несовместимость между используемыми терминальными устройствами. Если видимые симптомы заболевания зачастую можно наблюдать с помощью камеры мобильного телефона, то, например, стетоскоп, которым врач традиционно прослушивает лёгкие или сердце, пока невозможно заменить устройством, передающим информацию онлайн. В подобных ситуациях на помощь приходят специальные медицинские гаджеты.

Уже сейчас разработаны и используются беспроводные глюкометры и тонометры, которые подключаются к смартфону через Bluetooth и напоминают о необходимости взятия крови или измерения давления через приложение, фонендоскопы, мобильные ЭКГ, КТГ, с помощью которых информация о состоянии беременной женщины с фетального монитора передаётся лечащему врачу. Существуют различные устройства для проведения лабораторных анализов в домашних условиях. Например, с помощью тест-полосок можно будет в домашних условиях провести экспресс-тест глюкозы, скрытой крови, белка, лейкоцитов, кислотности, плотности кетоновых тел, билирубина, уробилиногена, нитритов и аскорбиновой кислоты в моче.

Со временем использование подобных решений будет смещаться в сторону предиктивной медицины, позволяя людям выявлять заболевания на ранних стадиях. Уже в ближайшем будущем мы увидим большое количество проектов, связанных с комбинацией медицинских устройств для домашнего использования с искусственным интеллектом. Вообразите, к примеру, электронный фонендоскоп для прослушивания лёгких. Экспресс-диагностику результатов прослушивания проводит мобильное приложение, а в случае выявления высокой вероятности отклонений от нормы к анализу подключается врач. Похожие решения уже появляются на рынке, но требуют сертификации регулятора и изменения законодательства.

Очень кстати пришлись для телемедицины технологии "Интернета вещей" (IoT), благодаря которым можно не только отслеживать состояние больного человека, но и диагностировать будущие проблемы у потенциально здорового. Очень часто дистанционный мониторинг используют для наблюдения за пожилыми людьми, не способными самостоятельно осуществлять все необходимые лечебные манипуляции. Особенно актуальна домашняя телемедицина для пациентов, нуждающихся в регулярных оперативных обследованиях (например, для людей с болезнями сердца). Или вот, к примеру, модные ныне фитнес-трекеры, потенциально могут не только консолидировать данные о ваших спортивных достижениях, но и анализировать важные биометрические параметры, на основе которых можно делать выводы о фактическом состоянии организма, а в случае потенциальной опасности выдавать сигнал тревоги — вам или вашему доктору. Здесь уже подключается система по обработке больших данных (Big Data). В очень упрощённом виде дело обстоит так: огромное количество носимых биометрических датчиков могут передавать данные о состоянии здоровья различных людей в централизованное хранилище. Там происходит обработка полученной информации, и на её основе делаются выводы, которые потом используются в системах телемедицины. Причём информация предоставляется анонимно и система знает, например, только физические параметры человека (пол, возраст, динамику пульса и т. д.), но не те данные, которые позволяют его однозначно идентифицировать. На основе собранной статистики делаются выводы о картине самых ранних симптомов тех или иных заболеваний.

В общем, всё хорошо, и все мы дружно идём вперёд по пути расширения медицинского бизнеса, где-то в глубине надеясь, что погоня за прибылью в телемедицине не победит собственно медицину, как это порой происходит при оптимизации последней, когда более важно оказание услуги, а не её результат. Впрочем, у всей цифровой экономики в последнее время появился ещё один небезынтересный аспект.

23 марта Нелли Боулерз, обозреватель по технологиям из The New York Times, опубликовала статью "Цифровая экономика: экономика услуг для бедняков". В ней, в частности, говорится, что "вы бедный, если ваш врач консультирует вас по Интернету, а не в ходе личной встречи. Бедный, если ваши дети учатся онлайн, а не у оффлайновых преподавателей. Бедный, если покупаете товары онлайн, а не в красивом магазине в центре города... Если вы по-прежнему получаете услуги от живых людей или имеете возможность общаться с ними, значит, скорее всего, вы представитель новой элиты, престижное потребление которой заключается в отказе от цифровых услуг в пользу оффлайновых. Бедные покупают в кредит iPhone, богатые отказываются от смартфонов. Бедные стараются сделать так, чтобы их дети умели пользоваться компьютерами, богатые предлагают своим наследникам частные школы, где обучение строится на общении между людьми. Жизнь, проведённая перед экраном, теперь есть признак вашей неуспешности в жизни... Если о том, что вы умираете, вам сообщит компьютерная программа, это значит, что вы умираете как бедняк в цифровой экономике".

Так что бывайте здоровы. Живите богато!

*По материалам **trueconf.ru, telemedicina.ru, vc.ru, telemedicina.one, rb.ru, kp.ru, habr.com, takiedela.ru, forbes.ru, itelemedicine.pro, med.bobrodobro.ru, nytimes.com***

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. Запустить сервис единого онлайн-плейера для прослушивания программ УКВ-радиостанций планируется осенью 2019 г. Первый заместитель гендиректора "Европейской медиагруппы" (ЕМГ) Александр Полесицкий сообщил: "Начало работы радиоплейера намечено на осень 2019 г. Затраты на разработку и запуск составят порядка трёх миллионов рублей и распределятся по числу форматов, которые будут присутствовать в плейере, будет учитываться федеральное и локальное вещание станций".

По словам А. Полесицкого, слушатели смогут пользоваться плейером бесплатно, и он будет доступен для пользователей в браузере, мобильных приложениях и на ТВ. В создании плейера принимают участие крупнейшие по аудитории радиохолдинги "Европейская медиагруппа", "ГПМ Радио", "Крутой медиа", "Мультимедиа холдинг", "Выбери радио" и другие вещатели (источник — URL: **https://tass.ru/ekonomika/6407900** (21.05.19)).

На портале госзакупок 29 апреля размещены условия закупки по теме "Выполнение научно-исследовательской работы "Построение опытной аналого-цифровой зоны радиовещания DRM+/УКВ ЧМ в диапазоне 87,5...108 МГц". Заказчик — ФГУП "РТРС" (источник — URL: **http://zakupki.gov.ru/223/purchase/public/purchase/info/common-info.html?regNumber=31907828642** (21.05.19)).

В качестве площадки для организации опытного радиовещания в режиме DRM+/УКВ ЧМ выбран "Ленинградский радиотелевизионный передающий центр" Санкт-Петербургского филиала РТРС.

Полоса частот для проведения исследований задана в интервале 95,3...96,1 МГц. Сигнал цифрового радиовещания необходимо разместить между несущими частотами действующих радиостанций "Studio21" (95,5 МГц) и "Comedy Radio" (95,9 МГц). Все подробности, касающиеся данных научно-исследовательских работ, можно почитать по указанной ссылке.

БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ. 7 мая, в День радио, г. Старый Оскол Белгородской области включил радиостанцию "Love Radio". Частота вещания — 89,5 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6200.htm** (21.05.19)).

БРЯНСКАЯ ОБЛ. С 1 мая ТРК "Брянская губерния" вернулась к формату собственного УКВ-радиовещания — на частоте 87,9 МГц появилась радиостанция "Три два радио". Один из приоритетов станции — живое общение со слушателями в прямом эфире. Также впереди авторские программы, интересные гости и, конечно, много хорошей

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

музыки. На волнах брянского радио снова зазвучит рок. Главный сюрприз — живые концерты в прямом эфире, как указано в анонсе.

Ровно три года назад аналогичную местную радиостанцию "Губерния FM" на той же частоте 87,9 МГц сменил сетевой вещатель "Love Radio". Однако этой радиостанции не хватало главного — концерта по заявкам и региональных новостей (источник — URL: **http://gorodbryansk.info/2019/05/32radio/** (21.05.19)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. Согласно информации Волгоградского областного радиотелевизионного передающего центра, с 1 мая текущего года на территории региона будет временно приостановлено вещание радиоканала "Радио Книга" на частоте 106,4 МГц. Трансляция программ радиоканала будет возобновлена через три месяца (источник — URL: **https://bykovo-media.ru/chitat-vse-novosti/vremenno-prekrashchaetsya-translyatsiya** (21.05.19)).

ИНГУШЕТИЯ. Национальная телерадиокомпания "Ингушетия" с 13 мая в тестовом режиме запускает вещание новой радиостанции "Онгушт", направленной на религиозное воспитание и образование подрастающего поколения. Радиостанция запускается на частоте 88,4 МГц (источник — URL: **http://www.ingushetia.ru/news/v_ingushetii_zapuskaetsya_veshchanie_novoy_religioznoy_radiostantsii_ongusht/** (21.05.19)).

КАБАРДИНО-БАЛКАРИЯ. 30 апреля на частоте 98,6 МГц в г. Нальчике началось вещание радиостанции "Восток FM". Эта станция вещает в одиннадцати городах России, в том числе в Москве на частоте 94 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6188.html** (21.05.19)).

КИРОВСКАЯ ОБЛ. В г. Котельниче на частоте 101,3 МГц с 22 апреля началось вещание радиостанции "Love Radio" (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6160.htm** (21.05.19)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. 1 мая в станице Кущевской начал вещание один из лидеров федерального эфира — радиостанция "Русское радио". Теперь здесь на частоте 100,5 МГц звучат любимые миллионами песни (источник — URL: **http://1region.ru/novosti/109-russkoe-r** (21.05.19)).

Радиостанция "Пи FM" начала вещание на Чёрном море. С 29 апреля она вышла в эфир города-курорта Анапы на частоте 87,5 МГц (источник — URL: **https://mkrmedia.ru/developments/pervoe_internatsionalnoe_radio_pi_fm_teper_v_anape-568.html** (21.05.19)).

"Радио День" начало вещание 1 мая в г. Анапе на частоте 104,5 МГц.

КУРСКАЯ ОБЛ. 16 мая г. Курск настроился на "Радио Шансон", станция начала здесь вещание на частоте 98 МГц (источник — URL: **Https://Vk.Com/Radioshansonfm?W=Wall-29892348_118472** (21.05.19)).

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. "С 1 мая вещание в эфире на средневолновой частоте 738 кГц для Москвы и Московской области временно приостановлено по не зависящим от редакции причинам. Мы будем делать всё от нас зависящее, чтобы вернуться на нашу эфирную частоту в самое ближайшее время", — такое объявление размещено на главной странице сайта WRN <**http://www.wrn.ru/**>.

Передатчик, работавший на частоте 738 кГц и транслировавший программы "World Radio Network" (WRN) для Москвы и Подмосковья, отключён в полночь по московскому времени с 30 апреля на 1 мая (наблюдение автора рубрики). WRN транслирует по договорам с радиостанциями на основании российской лицензии радиопрограммы из многих зарубежных стран: "Радио Японии", "Радио Польша", "Международное радио Словакии", "Радио Прага" и т. д.

Одновременно был также отключён передатчик, работавший на частоте 612 кГц и поочерёдно транслировавший программы "Народного радио" и радиостанции "Радонеж".

Оба эти передатчика находятся в радиоцентре в пос. Куркино. Первый из названных — мощностью 5 кВт, второй — мощностью 20 кВт. В 90-х годах прошлого века отсюда вели передачи на средних волнах "Немецкая Волна", "Голос Америки", "Радио Свобода", "Радио Теос", Би-би-си, "Радио Центр" и т. д. Судя по всему, власти города решили окончательно прекратить работу радиоцентра, поскольку вокруг него жилая застройка. На момент подготовки номера к печати вещание WRN, "Народного радио" и "Радонеж" отсутствует, когда и откуда возобновится – неизвестно (источник — URL: **https://radonezh.ru/2019/04/30/radio-radonezh-prekrashchaet-veshchanie-na-srednih-volnah-v-moskve** (21.05.19)).

МУРМАНСКАЯ ОБЛ. 1 мая филиал РТРС "Мурманский ОРТПЦ" начал трансляцию радиоканала "Вера" в г. Мурманске на частоте 90,4 МГц. Мощность передатчика — 0,5 кВт. Радиус зоны обслуживания — от 11 до 34 км (источник — URL: **http://murmansk.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-vera-v-murmanske/** (21.05.19)).

С 13 мая "Радио Шансон" с программами русского шансона звучит в эфире г. Мурманска на частоте 91,6 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radioshansonfm?w=wall-29892348_118152** (21.05.19)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. 1 мая началось вещание радиостанции "Energy" в г. Оренбурге — крупнейшем промышленном центре всего Урало-Поволжского региона. Радиостанция зазвучала на частоте 100,8 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/16223** (21.05.19)).

К сети радиостанции "Радио родных дорог" 13 мая присоединился г. Гай, частота вещания — 99,9 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_10226** (21.05.19)).

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. В г. Лесозаводске на частоте 107,6 МГц с 30 апреля началось вещание радиостанции "Love Radio" (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6184.html** (21.05.19)).

УДМУРТИЯ. 11 апреля в г. Можга начала трансляцию популярная российская радиостанция "Хит FM". Услышать российские и зарубежные хиты можно на частоте 91,2 МГц. Впервые "Хит FM" появилась в России в 1997 г. (источник — URL: **https://vk.com/club146305855?w=wall-146305855_1924** (21.05.19)).

УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛ. К сети вещания радиостанции "Радио родных дорог" 7 мая присоединился г. Инза, частота вещания — 104,2 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_10105** (21.05.19)).

ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ. Филиал РТРС "Дальневосточный РЦ" успешно реализует проект "Модернизация радиосети ВГТРК" в Хабаровском крае. План модернизации предусматривает монтаж на 36 объектах РТРС современных передатчиков "Радио России" в УКВ-диапазоне (CCIR), обеспечивающих высокое качество радиовещания. С февраля по апрель специалисты филиала смонтировали новые передатчики на 30 объектах.

Часть объектов доступна только периодически в течение сезона. Организация работ в таких населённых пунктах Хабаровского края, как Удское, Арка, Аим была сопоставима с подготовкой экспедиции (источник — URL: **http://khabarovsk.rtrs.ru//tv/analog/rtrs-smontiroval-fm-peredatchiki-radio-rossii-na-30-obektakh-v-khabarovskom-krae/** (21.05.19)).

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

МОСКВА. Региональные телеканалы получат пять часов эфира в день на частоте "Общественного телевидения России" (ОТР). У них будут три часа утреннего эфира ОТР и два вечернего, чтобы показывать местные новости и программы в цифровом формате.

О том, что решение о врезке региональных телеканалов в первый мультиплекс (ОТР как раз входит в его состав) принято, в апреле говорил премьер-министр Дмитрий Медведев. По его словам, это позволит сохранить муниципальное и региональное ТВ.

Данное решение связано с тем, что после полного отключения федерального аналогового телевещания региональные каналы могут продолжать вещать в аналоговом формате, но благодаря вставкам в ОТР зрители смогут смотреть местные новости в "цифре" (источник — URL: **https://rg.ru/2019/05/17/volin-regionalnye-telekanaly-poluchat-5-chasov-cifrovogo-veshchaniia-na-otr.html** (21.05.19)).

Сроки перехода на цифровое телевещание в 21 регионе России перенесены на 14 октября. Такое решение было принято на заседании правительства. При этом все регионы должны быть полностью готовы к переходу на цифровое вещание до 3 июня. Список регионов четвёртой волны будет утверждён правительственной комиссией во главе с вице-премьером Константином Чуйченко.

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Ранее планировалось завершить переход на "цифру" на всей территории России в три этапа, отключив от "аналога" оставшиеся 57 регионов 3 июня. Заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации Алексей Волин объяснил, почему принято решение о введении четвёртого этапа (источник — URL: **https://digital.gov.ru/ru/events/39018/** и **https://tass.ru/ekonomika/6375950** (21.05.19)).

Новый план-график отключения аналоговых передатчиков на своём сайте опубликовало Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций.

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ГЕРМАНИЯ. Сводки погоды на немецком языке ежедневно транслирует радиостанция "Deutscher Wetterdienst" (DWD), находящаяся в Пиннеберге, на частотах 5905 и 6180 кГц. Станция очень хорошо подтверждает рапорты о приёме, писать можно на немецком или английском языке.

Время выхода в эфир: с 06.00 до 06.30, с 12.00 до 12.30, с 16.00 до 16.30 и с 20.00 до 20.30. Адрес DWD в Интернете <**https://www.dwd.de/DE/Home/home_node.html**>, письма и рапорты отправлять по адресу <**info@dwd.de**>.

США. Радиостанция "World Harvest Radio International" (WHRI) имеет в своём распоряжении несколько передатчиков, носящих имена "Angel" ("Ангел"). Один из них — "Angel 2", который транслировал воскресные программы религиозного содержания на английском и русском языках для Европы на частоте 7385 кГц, с 5 мая перешёл на более высокую частоту — 9505 кГц (очевидно, из-за малого уровня сигнала в месте приёма).

Итак, с 03.00 до 03.30 вещание ведётся на английском языке, а с 03.30 до 04.00 — на русском языке. Мощность передатчика — 250 кВт, направление вещания — 47 градусов (источник — собственные наблюдения автора рубрики).

С 30 апреля прекращены трансляции известной радиостанции "Farda" ("Завтра") в направлении Ирана на средневолновой частоте 1575 кГц. Станция является подразделением "Радио Свобода"/"Свободная Европа".

Если кто слушал вещание на этой частоте, наверное, обратили внимание, что она была постоянно поражена глушением. Интересно, что уже две недели как трансляции отключены, а иранский глушитель продолжает своё дело...

США/ЛИТВА. Из объявления на сайте белорусской редакции "Радио Свобода" (перевод на русский с помощью интернет-переводчика и корректировка автора рубрики): "30 апреля 2019 г. на средневолновой частоте 1386 кГц последний раз прозвучит наш сигнал. "Радио Свобода" после почти 65 лет ежедневного эфира окончательно покидает радиоволны. Радио кончается, но произнесённое слово и музыка остаются в арсенале "Свободы". С волн радиоэфира мы переключаемся на другие каналы передачи аудиосигнала. Нас в дальнейшем будет можно слушать в мировом Интернете, в потоковом вещании и на подкастовых платформах, а также через спутник" (источник — URL: **https://www.svaboda.org/p/7152.html** (21.05.19)).

(*<u>От автора рубрики</u>. По состоянию на 03.00 1 мая на частоте 1386 кГц шла прощальная передача белорусской редакции: повтор программы предыдущего дня. После этого трансляции на белорусском языке были прекращены).*

Чуть позже на сайте Русской службы появился анонс: "С 1 мая меняется расписание ретрансляции программ "Радио Свобода" на средних волнах. Теперь слушайте нас ежедневно на частоте 1386 кГц с 21 часа до полуночи по московскому времени и круглосуточно — в Интернете и через спутники Asiasat 7 и Eutelsat Hot Bird 13B" (источник — URL: **https://www.svoboda.org/a/29912140.html** (21.05.19)).

(*<u>От автора рубрики</u>. Таким образом, в эфире на русском языке " Радио Свобода" звучит теперь всего три часа, с 18.00 до 21.00).*

Хорошего приёма и 73!

Высокоомный щуп для осциллографа с входным сопротивлением 50 Ом

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье предложен активный высокоомный выносной щуп с входным сопротивлением около 80 кОм для осциллографов с низкоомным входом.

Сегодня у радиолюбителей ещё остаётся парк высокочастотных осциллографов, выпущенных не одно десятилетие назад. Обычно у этих осциллографов, например С1-75, входное сопротивление 50 Ом. Многие современные осциллографы имеют такое же входное сопротивление. Проведение измерений с подобными приборами не всегда удобно из-за их низкого входного сопротивления, поскольку оно может сильно шунтировать цепи, в которых проводятся измерения. Обычно в комплект таких осциллографов входят резистивные щупы-делители напряжения, ослабляющие сигнал в десять или в сто раз. Они имеют входное сопротивление 500 Ом или 5 кОм соответственно. Однако при их использовании практически невозможно наблюдать сигналы амплитудой несколько милливольт.

Предлагаемый активный щуп предназначен для наблюдения сигналов переменного напряжения с размахом до 4 В. Для сигналов с большим размахом подойдут резистивные щупы, о которых было сказано выше. Основой устройства является специализированная микросхема MAX4014 — быстродействующий буферный усилитель со структурой Rail-to-Rail по выходу. Коэффициент передачи этой микросхемы — 2, верхняя граничная частота полосы пропускания (в режиме малого сигнала по уровню –3 дБ) — 200 МГц, скорость нарастания выходного напряжения — 600 В/мкс, входная ёмкость — 1 пФ, входное сопротивление — 3 МОм, выходное сопротивление — 25 мОм, максимальный выходной ток — ±120 мА, ток замыкания выхода — ±150 мА. Кроме того, микросхема имеет низкий уровень гармонических искажений и встроенную защиту. Между её входами установлены две встречно-параллельно включённые цепи, содержащие каждая по пять последовательно соединённых диодов, которые и ограничивают максимальное входное напряжение.

Схема щупа показана на **рис. 1**. Схема включения микросхемы — стандартная. Для повышения входного сопротивления щупа сопротивление резистора R1 выбрано сравнительно большим. Из-за того, что входной ток микросхемы около 5 мкА, на этом резисторе падает напряжение до 0,5 В, что смещает рабочую точку усилителя и уменьшает максимальную амплитуду переменного напряжения. Для компенсации этого напряжения через резистор R3 на вход поступает напряжение с минусовой линии питания.

На входе щупа установлен конденсатор C1 ёмкостью 1 мкФ, что определяет нижнюю граничную частоту полосы пропускания — несколько герц. Этого вполне достаточно, поскольку измерять постоянное напряжение с помощью предлагаемого щупа в большинстве случаев не имеет смысла. Резистор R2 ограничивает входной ток микросхемы при её перегрузке по входу. Подстроечным резистором R4 согласуют выход микросхемы с 50-омным кабелем и устанавливают единичный коэффициент передачи щупа. Конденсаторы C2 и C3 — блокировочные по питанию. Максимальный потребляемый ток зависит от напряжения входного сигнала.

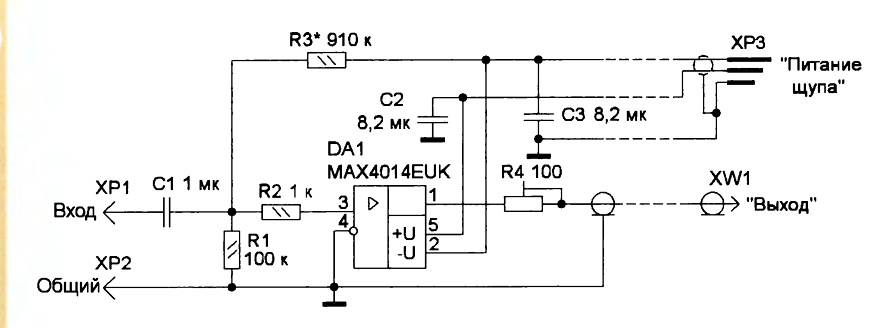


Рис. 1

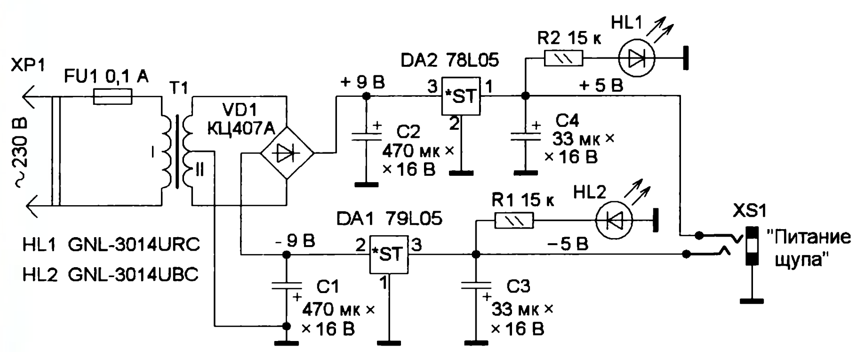


Рис. 2

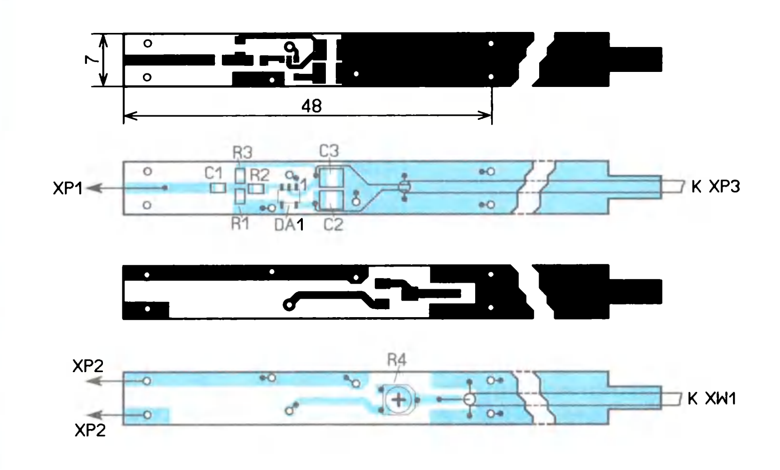


Рис. 3

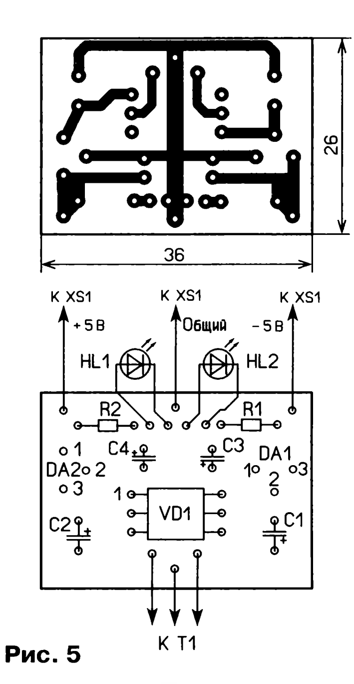


Рис. 5

Входное сопротивление щупа — около 80 кОм, входная ёмкость — около 3 пФ, коэффициент передачи — 1, верхняя частота полосы пропускания — около 150 МГц.

Питают щуп двухполярным напряжением 2x5 В от сетевого стабилизированного блока питания. Его схема показана на **рис. 2**. Он собран на основе трансформаторного блока питания (адаптера) Citizen 200ADX2. В этом блоке питания применён трансформатор, у которого вторичная обмотка имеет отвод от середины, что позволило упростить изготовление двухполярного источника. Для этого применён диодный мост VD1, конденсаторы C1 и C2 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения, выходное напряжение стабилизировано интегральными стабилизаторами DA1 и DA2. Светодиоды HL1 и HL2 разного свечения индицируют наличие выходного напряжения. Для подключения кабеля питания щупа использовано стереогнездо 3,5 мм.



Рис. 4

Плата щупа изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Её чертёж показан на **рис. 3**. Она адаптирована для размещения в пластмассовом корпусе от фломастера внешним диаметром 8,5 мм и длиной 10...12 см. Минимальная длина платы — 80...90 мм, а максимальная зависит от длины корпуса. В зависимости от конфигурации внутреннего объёма корпуса углы левой стороны платы, возможно, придётся обточить "по месту". С правой стороны платы сделан выступ, который вставляют в паз, сделанный в пластмассовой заглушке фломастера.

На одной стороне платы установлены все элементы, кроме подстроечного резистора R4, на другой — этот резистор. Через несколько отверстий фольгированные площадки противоположных сторон платы соединяют отрезками лужёного провода.

В щупе применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа типоразмера 0805 или 0603, подстроечный — серии 3303W фирмы Bourns, конденсаторы — керамические типоразмера 1206. Аналогом микросхемы MAX4014 является буферный усилитель AD8079, но он сдвоенный и у него корпус SO-8, поэтому его применение потребует корректировки топологии печатной платы.

В блоке питания применены импортные оксидные конденсаторы, светодиоды — сверхъяркие любого свечения (по желанию), желательно с диаметром корпуса 3 мм, резисторы — Р1-4, С2-23, МЛТ. Диодный мост можно применить любой маломощный

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 6

Рис. 7

с допустимым обратным напряжением не менее 50 В и током не менее 200 мА. Трансформатор — малогабаритный мощностью не менее 2...3 Вт и напряжением на вторичной полуобмотке 7...10 В. Если трансформатор имеет вторичную обмотку без отвода, следует изменить схему выпрямителя, применив два однополупериодных выпрямителя. Взамен предлагаемого блока питания можно применить лабораторный двухполярный блок, заменив вилку XP3 соответствующими разъёмами.

Сигнальный ВЧ-кабель — РК50-1-21, РК50-1-22 с фторопластовой изоляцией внешним диаметром 1,7 мм и многожильным центральным проводником. Один конец кабеля припаивают к плате щупа: экран и центральный проводник — к соответствующим контактным площадкам (**рис. 4**). Как отмечено ранее, выступ на правой стороне платы вставляют в паз, аккуратно вырезанный в заглушке. Над пазом сверлят отверстие для пропуска ВЧ-кабеля. Диаметр отверстия делают таким, чтобы кабель проходил в него с небольшим усилием. На другом конце ВЧ-кабеля монтируют соответствующий ВЧ-разъём.

Для подачи питания применён двухпроводный экранированный провод МГТФЭ 2×0,07 или МГТФЭ 2×0,12, который помещён в ПВХ-трубку подходящего диаметра. С одной стороны провода и экран припаяны к контактам печатной платы, на второй стороне смонтирована вилка XP3 — стереоштекер диаметром 3,5 мм. Впрочем, можно применить любой другой малогабаритный трёхконтактный разъём (вилку и соответствующее ей гнездо). Экранированный провод также пропускают через отверстие в пластмассовой заглушке. После проверки и налаживания ВЧ-кабель и экранированный провод закрепляют в заглушке термоклеем.

Вилка XP1 — швейная игла, которую после облуживания (например, с помощью таблетки аспирина) припаивают к контактной площадке. Для подключения разъёма XP2 (зажим "крокодил" или просто штырь) в левой части корпуса выводят два медных лужёных провода диаметром 0,5...0,7 мм. Делают это в следующей последовательности. Сначала в левой стороне корпуса (где штырь XP1) сверлят два отверстия на диаметрально противоположных сторонах, в которые вставляют два отрезка лужёного провода длиной в 1,5...2 раза длиннее корпуса и выводят их из корпуса. Концы проводов вставляют в отверстия в плате (с левой стороны), загибают и припаивают к печатным проводникам. Штырь XP1 должен быть уже припаян. Затем, потянув за отрезки проводов, вставляют плату в корпус. Провода наматывают на выступ в корпусе и быстро пропаивают, чтобы корпус не успел расплавиться. Так получается контакт, к которому можно припаять "крокодил" или штырь. Разумеется, что плату устанавливают в корпус после налаживания и проверки.

Если планируется применить корпус, у которого внутренний диаметр более 7 мм, необходимо просто увеличить ширину платы до соответствующего размера, не изменяя её топологии. Для уменьшения входной ёмкости следует уменьшить размеры контактных площадок входных цепей. Если требуется контролировать ещё и постоянную составляющую входного сигнала, конденсатор C1 в щупе можно замкнуть, но тогда будет крайне неудобно, а иногда и невозможно наблюдать малые сигналы переменного напряжения на фоне большого постоянного напряжения.

Большинство элементов блока питания установлены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 5**. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 6**. Она размещена в корпусе блока питания, гнездо XS1 закреплено термоклеем в отверстии для выходного кабеля. Для светодиодов в корпусе блока питания сделаны отверстия, выводы светодиодов не укорачивают и надевают на них изоляционные ПВХ-трубки.

Налаживание сводится, во-первых, к подборке резистора R3 для получения нулевого выходного постоянного напряжения при отсутствии входного, во-вторых, к установке резистором R4 общего единичного коэффициента передачи щупа. Сделать это можно с помощью осциллографа. Сначала с генератора на осциллограф подают сигнал частотой несколько десятков килогерц и размахом 2 В. Затем этот сигнал подают на нагрузку сопротивлением 50 Ом, подключают к ней вход щупа, а его выход — к входу осциллографа. Резистором R4 устанавливают на экране осциллографа такой же сигнал, как в первом случае. Внешний вид устройства в комплекте показан на **рис. 7**.

***От редакции**. Чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/shup50.zip** на нашем FTP-сервере.*

РАДИО®

ИЗМЕРЕНИЯ

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Выносной пробник с лампой 6Х2П для вольтметра В7-26

Д. МОЛОКОВ, г. Нижний Тагил Свердловской обл.

Предлагаемый пробник предназначен для замены штатного выносного пробника универсального вольтметра В7-26 [1], в котором в качестве выпрямителя применён дефицитный сегодня высокочастотный диод 6Д24Н [2, с. 53], позволяющий измерять напряжение переменного тока синусоидальной формы частотой от 20 Гц до 1000 МГц. Размеры предлагаемого пробника дают возможность при необходимости установить в него любой миниатюрный вакуумный высокочастотный детекторный диод с катодом косвенного подогрева напряжением накала 5,7...6,9 В и током накала не более 300 мА в керамическом или стеклянном корпусе. Если достаточно производить измерения в интервале частот 4 Гц...80 МГц, можно применить менее высокочастотный и более доступный двойной диод 6Х2П [2, с. 54—56] с минимальной доработкой вольтметра В7-26.

Гарантированная наработка диода 6Д24Н, используемого в качестве выпрямителя измеряемого переменного напряжения в вольтметре В7-26, довольно мала — 1500 часов. Несмотря на это, даже при измерении постоянного напряжения или электрического сопротивления накал диода остаётся включённым. У двойного диода 6Х2П гарантированная наработка гораздо больше (5000 часов). Следует также отметить, что он намного дешевле диода 6Д24Н.

Прим. ред. *Критерий долговечности диода 6Д24Н — снижение выпрямленного напряжения на 1 %, а двойного диода 6Х2П — снижение выпрямленного тока приблизительно на 5 %. С этим, видимо, и связано различие в гарантированной наработке этих ламп.*

Допустимая погрешность вольтметра В7-26 при измерении через входные гнёзда в частотном диапазоне 20 Гц... 20 кГц достигает ±4 %, что объясняется нерациональным использованием выносного пробника. При таких измерениях пробник вставляют в предназначенное для него гнездо, где его щуп соединяется (согласно схеме [3]) с конденсатором С5, а измеряемое напряжение поступает на него по неэкранированным проводам, подключённым к гнёздам Х2 и Х4 (согласно той же схеме).

В новом пробнике вместо диода 6Д24Н применён двойной диод 6Х2П (использована только одна его половина). Он обеспечивает погрешность ±1 % в диапазоне частот 4 Гц...1 МГц, при этом все измерения напряжения производят только с помощью самого пробника и изготовленных для него ВЧ- и НЧ-колпачков.

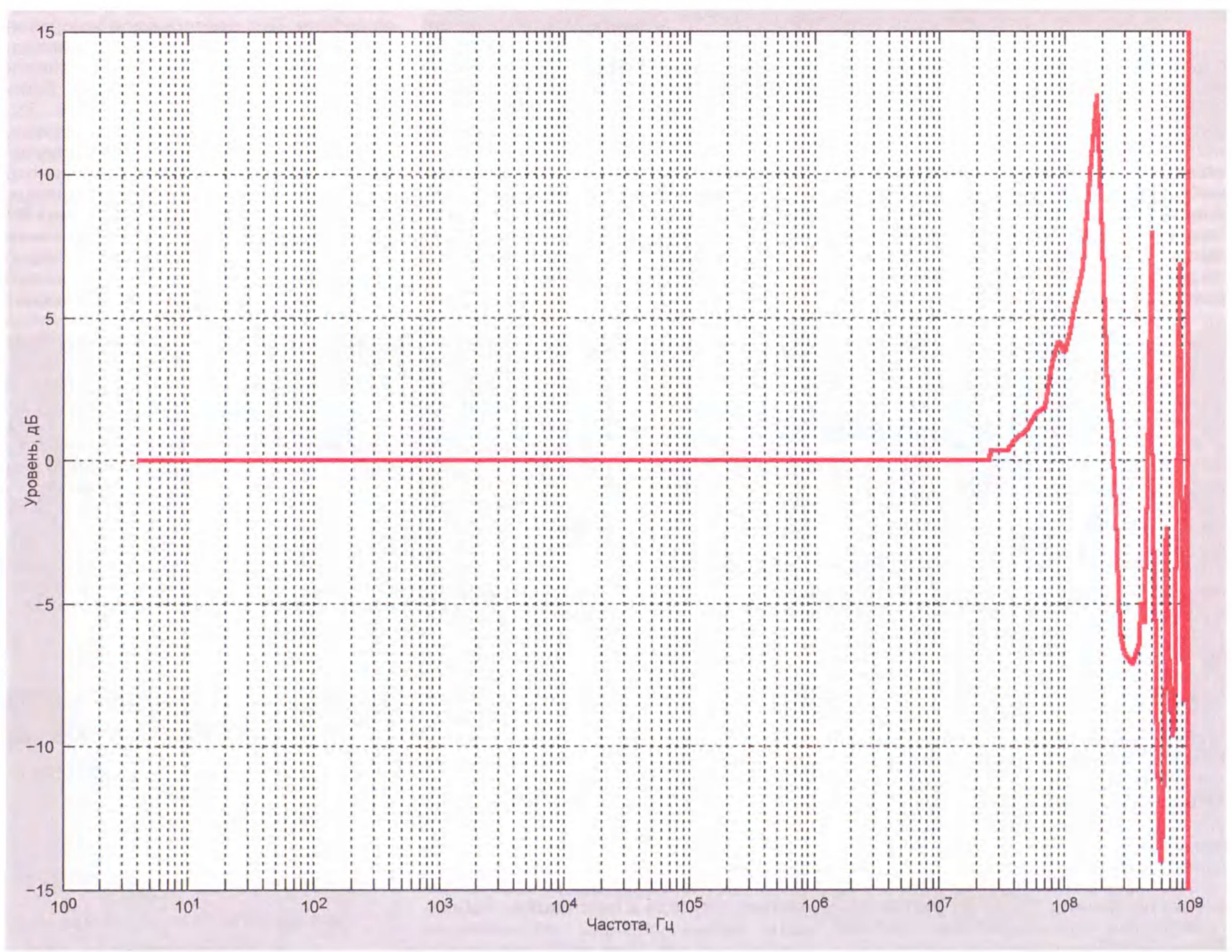


Рис. 1

РАДИО № 7, 2019

Пробник позволяет индицировать наличие высокочастотного напряжения с частотой 80...1000 МГц. АЧХ вольтметра с этим пробником показана на **рис. 1**, где уровень 0 дБ соответствует 1 Вэфф.

Основные технические характеристики вольтметра с новым пробником

Измеряемое синусоидальное переменное напряжение, Вэфф ....0,1...300
Частота измеряемого переменного напряжения, Гц ....4...80·10^6
Основная погрешность, %, от верхнего предела измерения в диапазоне частот:
4 Гц...1 МГц ....±1
1 МГц...35 МГц ....±4
35 МГц...50 МГц ....±10
50 МГц...70 МГц ....±20
70 МГц...80 МГц ....±30

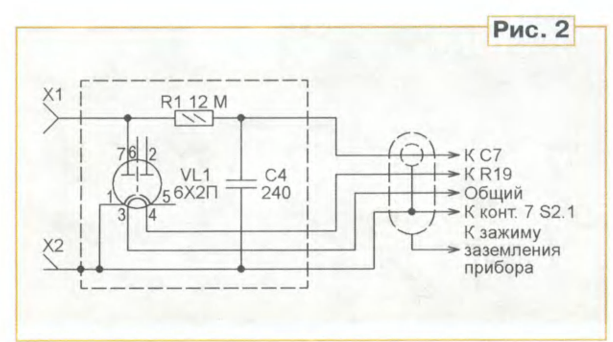


Рис. 2

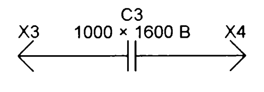


Рис. 3

С5
X5 100 н × 450 В X6

Рис. 4

Принципиальная схема пробника изображена на **рис. 2**, а схемы ВЧ- и НЧ-колпачков для него — соответственно на **рис. 3** и **рис. 4**. Нумерация резисторов и конденсаторов соответствует принципиальной схеме вольтметра В7-26 [3]. Позиционный номер конденсатора С5 НЧ-колпачка унаследован от имеющего такую же ёмкость конденсатора С5 вольтметра, который необходимо отключить. Конденсатор С3 ВЧ-колпачка унаследовал свой позиционный номер конденсатора С3 штатного пробника, который теперь не используется.

X1 — гнездо приборное Г1,6. Зажим X2 — "крокодил" AG-103-A. X4 и X6 — штекеры Ш1,6 без наружных изолирующих частей. Резистор R1 и конденсатор С4 аналогичны установленным в старом пробнике согласно схеме [3]. Конденсатор С3 — К15-5, конденсатор С5 — импортный или К73-17 на напряжение не менее 450 В.

Чтобы понизить нижний предел частоты измеряемого напряжения с 20 до 4 Гц, в вольтметре необходимо заменить конденсаторы МПО С7 и С8 (согласно схеме [3]) ёмкостью по 3000 пФ конденсаторами К73-16 ёмкостью 0,1 мкФ на напряжение 630 В.

Пробник собран в металлическом корпусе, служащем его экраном и состоящем из двух частей (2 и 5 на **рис. 5**). Внутри корпуса размещены лампа VL1 (14), резистор R1, конденсатор С4 и гнездо X1 (6). Корпус электрически соединён с выводом 1 лампы 6Х2П, а также с металлической окантовкой ламповой панели ПЛ7-3к (13). Зажим "крокодил" X2 (11) соединён с выводом 1 ламповой панели изолированным гибким многожильным проводом сечением по меди 4 мм^2 и длиной не более 130 мм. Общий экран кабеля, соединяющего пробник с прибором, следует соединить с зажимом защитного заземления последнего, но он не должен соединяться с экраном пробника. Части корпуса зафиксированы упругими защёлками (3), на место стыка сверху надета термоусаживаемая трубка (4). В задней части корпуса расположен ввод кабеля (1) — пластмассовый серии MGA с наружной резьбой М12 или металлический с наружной резьбой 1/2"-20 UNF.

Электрические соединения внутри пробника выполнены отрезками провода МГТФ, проходящими между стенкой корпуса и баллоном лампы, температура поверхности которого не превышает 50 °С (лампа работает при минимальном напряжении накала 5,7 В). При температуре окружающей среды 30 °С температура поверхности пробника после двухчасового прогрева не превышает 45 °С.

На рис. 5 пробник показан с установленным на нём ВЧ-колпачком, состоящим из пластикового корпуса (7), латунного щупа X4 (10), штыря X3 (8) и конденсатора С3 (9). После монтажа деталей вся полость корпуса (7) заполнена эпоксидным компаундом.

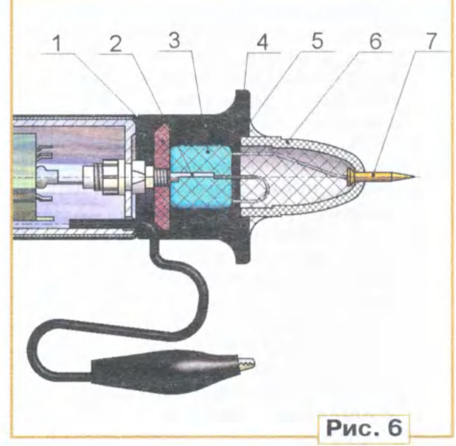


Рис. 6

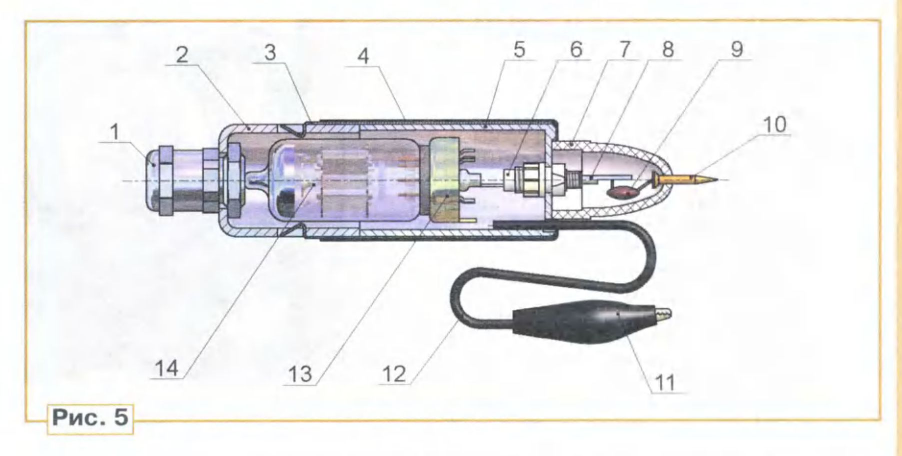


Рис. 5

Метод измерения	Измеряемое напряжение, В	Относительная погрешность, %, на частоте, Гц												
		4...20	20...1·10^3	1·10^3...3·10^3	3·10^3...20·10^3	20·10^3...1·10^6	1·10^6...35·10^6	35·10^6...50·10^6	50·10^6...70·10^6	70·10^6...80·10^6	80·10^6...300·10^6	300·10^6...600·10^6	600·10^6...800·10^6	800·10^6...1·10^9
С подключением к гнёздам	1...300		±4											
С штатным пробником	1...100			±4					±10				±30	
С новым пробником и НЧ-колпачком	1...300	±1												
С новым пробником и ВЧ-колпачком	1...100			±1			±4	±10	±20	±30				

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

На **рис. 6** показан фрагмент пробника с пристыкованным к нему НЧ-колпачком, состоящим из пластмассового корпуса (6), латунного щупа X6 (7), штыря X5 (2), пластмассовой втулки (4) с защитным буртиком, текстолитовой шайбы (1) и конденсатора C5 (3). Вся полость корпуса (6) после монтажа деталей до краёв заполнена эпоксидным компаундом. Сразу после его затвердевания пластиковая втулка (4) установлена буртиком вверх и тоже заполнена эпоксидным компаундом. Позиция 5 — отвердевший компаунд в месте стыка корпуса 6 с втулкой 4.

На плате вольтметра, кроме замены конденсаторов C7 и C8, необходимо на соприкасающиеся поверхности транзистора V4 [3] и теплоотвода нанести пасту КПТ-8 в случае её отсутствия. Температура поверхности теплоотвода после этого не превышает +60 °C, температура поверхности силового трансформатора T1 [1] не превышает +40 °C после двухчасового прогрева при температуре окружающей среды +30 °C.

Подключив пробник к вольтметру, необходимо подстроечным резистором R31 последнего установить напряжение накала лампы 6Х2П 5,7±0,2 В. Собранные без ошибок и из исправных деталей пробник и измерительные колпачки в налаживании не нуждаются.

Перед началом работы необходимо заземлить вольтметр, включить его и прогреть не менее 15 мин. ВЧ-колпачок используют при измерении напряжения частотой 1 кГц... 80 МГц. НЧ-колпачок предназначен для измерения напряжения частотой 4 Гц...20 кГц. В остальном работа соответствует руководству по эксплуатации вольтметра В7-26.

Работа прибора с новым пробником была проверена при измерении напряжения синусоидальной формы частотой до 25 МГц, источником которого был генератор АКИП3409/4 со встроенным вольтметром. Источником напряжения синусоидальной формы частотой до 80 МГц был генератор Г4-116, имеющий калиброванный аттенюатор.

В **таблице** приведены значения относительной погрешности результатов проведённых измерений, выраженной в процентах от установленных верхних пределов измерения. Они получены при различной частоте измеряемого напряжения синусоидальной формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Универсальный вольтметр В7-26. — URL: **http://mirznanii.com/a/121906/universalnyy-voltmetr-v7-26** (16.05.2019).

2. **Кацнельсон Б. В., Ларионов А. С.** Отечественные приёмно-усилительные лампы и их зарубежные аналоги. — М.: Энергоиздат, 1981.

3. Вольтметр универсальный В7-26. Электрическая схема. — URL: **http://izmer-tech.narod.ru/multim/V7-26.djvu** (16.05.2019).

Импульсный стабилизатор напряжения на микросхеме AP5002

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Применение готовых модулей и узлов от ненужной, устаревшей или неисправной промышленной радиоаппаратуры позволяет упростить изготовление радиолюбительских конструкций, снизить затраты времени и средств на их сборку. В настоящее время по причинам морального устаревания, возникновения различных неисправностей, снижения популярности спутникового телевидения и радиовещания стали не нужны различные ресиверы для приёма спутниковых программ. Благодаря этому они могут стать отличными донорами различных интересных радиодеталей, которые зачастую затруднительно или невозможно приобрести в розничной продаже.

Спутниковый ресивер GS8306 морально устарел и был использован как донор. На его монтажной плате GS8306_V006 были обнаружены три импульсных понижающих стабилизатора напряжения, один импульсный повышающий и несколько линейных. На **рис. 1** показано фото фрагмента монтажной платы, где смонтированы три импульсных стабилизатора напряжения, собранных на интегральных микросхемах AP5002. Первый слева стабилизатор (с обозначением U2) имеет на выходе напряжение 5,3 В. Второй стабилизатор (обозначение U10) — с выходным напряжением 2,5 В. Третий стабилизатор (обозначение U11) — с выходным напряжением 1,2 В. Все эти стабилизаторы оказались исправными. По предварительно размеченным маркером линиям все эти три стабилизатора можно выпилить с помощью миниатюрной дисковой пилы. На **рис. 2** показан отрезанный узел стабилизатора на микросхеме U11, размер получившейся платы — 18×26 мм (фотография сделана после доработки узла стабилизатора). Не опасайтесь при этой манипуляции повредить резисторы и конденсаторы, практическую ценность имеют только микросхема и накопительный дроссель.

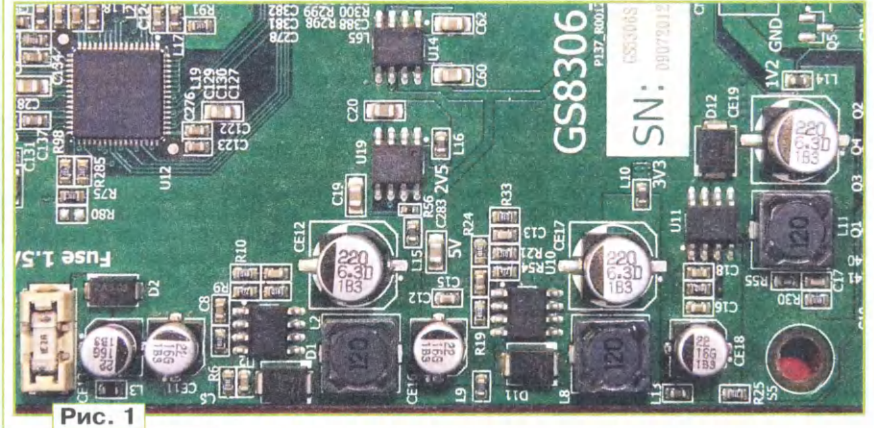


Рис. 1

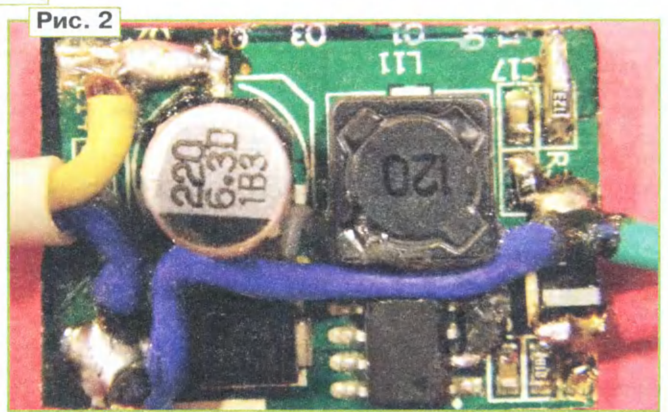


Рис. 2

Микросхема AP5002 представляет собой регулируемый понижающий импульсный стабилизатор напряжения положительной полярности в корпусе SO-8L. Максимальный ток нагрузки — 2 А, интервал входного напряжения — 3,6...20 В, рабочая частота — около 500 кГц. В составе этой микросхемы

присутствует мощный p-канальный переключающий полевой транзистор, благодаря которому минимальное входное напряжение может быть всего на несколько десятков или сотен мВ больше выходного стабилизированного напряжения.

На **рис. 3** показана схема импульсного понижающего стабилизатора, рас-

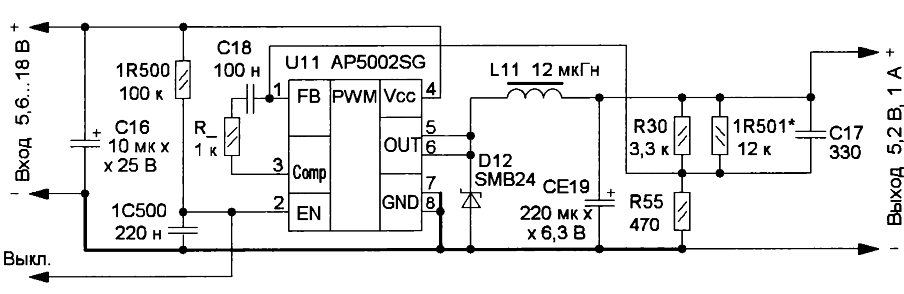


Рис. 3

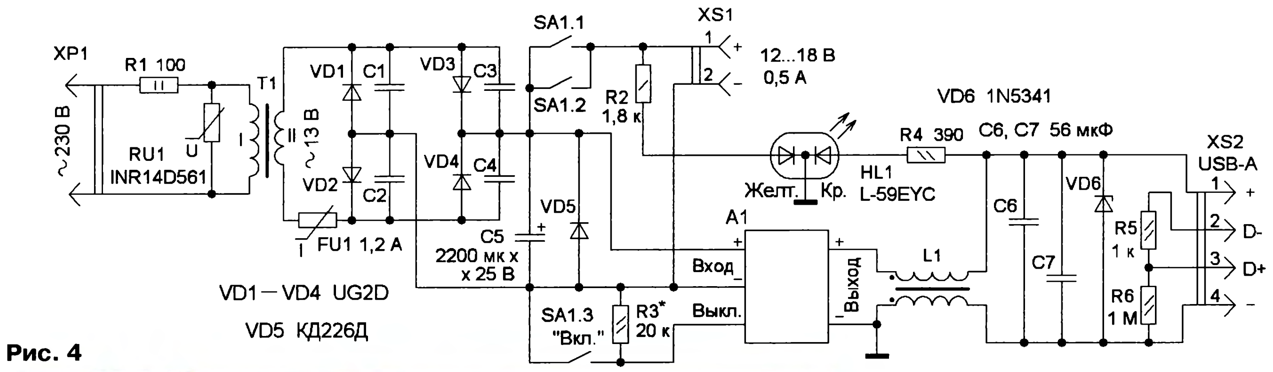
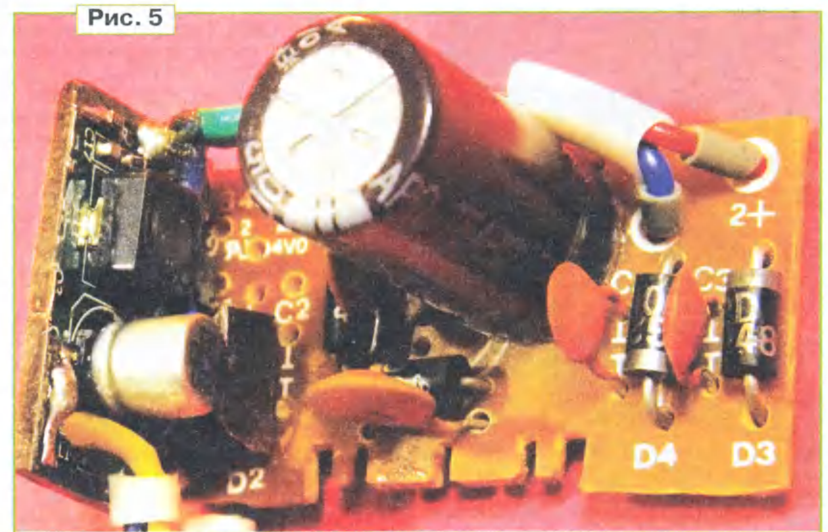


Рис. 4

Рис. 5



считанного на выходное напряжение 5,2 В при токе нагрузки до 1 А. Нумерация элементов соответствует заводской, а дополнительно установленных начинается с префикса "1". Керамический конденсатор C16 ёмкостью 0,1 мкФ был заменён танталовым ёмкостью 10 мкФ на напряжение 25 В. На место конденсатора C18 был установлен керамический конденсатор для поверхностного монтажа ёмкостью 0,1 мкФ. Резистор R30 сопротивлением 1 кОм был заменён резистором сопротивлением 3,3 кОм. Резистор R55 сопротивлением 2 кОм заменён резистором сопротивлением 470 Ом. Параллельно резистору R30 припаян резистор для поверхностного монтажа сопротивлением 12 кОм, с помощью которого у стабилизатора установлено выходное напряжение 5,2 В. Чем меньше общее сопротивление резисторов R30 и 1R501, тем меньше выходное напряжение, минимальное значение которого может быть 0,8 В, что большая редкость среди регулируемых импульсных и линейных стабилизаторов.

После обособления узла стабилизатора вывод 2 микросхемы U11 стал свободным, поэтому на плату были дополнительно установлены резистор 1R500 и конденсатор 1C500. Монтажным проводом (синего цвета) была восстановлена утраченная цепь общего провода. При соединении вывода 2 с общим проводом микросхема выключается. Защита микросхемы от перегрузки — триггерная с самовосстановлением, работает по принципу ограничения выходного тока. Чтобы стабилизатор вернулся в рабочее состояние, ток нагрузки должен стать меньше тока удержания. В авторском экземпляре стабилизатора защита включалась при токе нагрузки 1,3...1,8 А, значение максимального тока меньше ожидаемого, возможно, получилось из-за насыщения дросселя L11. Чем больше входное напряжение стабилизатора, тем при большем токе нагрузки срабатывает защита.

Печатная плата — четырёхслойная. В месте установки микросхемы у теплоотвода на печатной плате отсутствует рекомендованная изготовителем микросхемы сквозная межслойная металлизация. Следует отметить, что в различных цифровых устройствах повреждение вторичных импульсных стабилизаторов напряжения из-за перегрева частое явление. Для уменьшения температуры микросхемы к её выводам 7 и 8 припаян медный теплоотвод толщиной 0,3 мм с площадью охлаждающей поверхности около 1 см^2. Такой же теплоотвод желательно припаять к выводам 5 и 6. С одним теплоотводом — при входном напряжении 12 В, при выходном напряжении 5,2 В и токе нагрузки 1 А температура корпуса микросхемы — 45 °C, температура дополнительного теплоотвода — 40 °C. При входном напряжении 12 В, выходном напряжении 5,2 В и токе нагрузки 0,5 А потребляемый стабилизатором ток — 0,25 А. При токе нагрузки 0,49...1 А КПД — около 88 %, амплитуда напряжения пульсаций — 50 мВ.

Поскольку модуль стабилизатора напряжения имеет небольшие размеры, его легко установить во многие сетевые адаптеры или другие устройства. На **рис. 4** показана схема доработки сетевого адаптера Panasonic KX-A11BS1, позволяющая расширить его функциональные возможности. Этот адаптер предназначен для питания телефонных радиоудлинителей и обеспечивает нестабилизированное выходное напряжение 12 В при токе нагрузки 0,5 А. В составе адаптера были понижающий трансформатор T1, диодный выпрямительный мост VD1—VD4 и конденсатор C5. Были установлены только два из предусмотренных на плате конденсаторов C1—C4. Встроенный

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 6

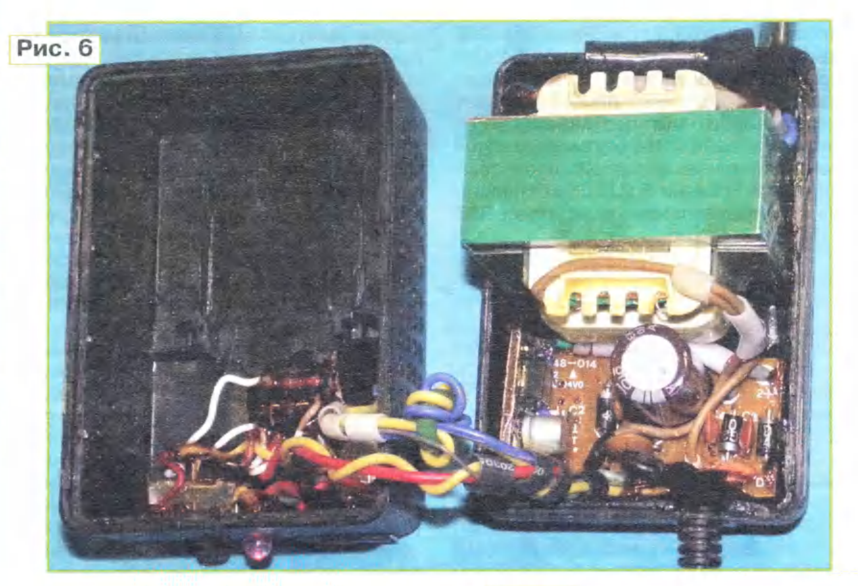


Рис. 7



в трансформатор одноразовый плавкий термопредохранитель на схеме не показан. При напряжении сети 230 В и отсутствии тока нагрузки напряжение на конденсаторе C5 — 18 В, при токе нагрузки 0,2 А — 14,5 В, при токе нагрузки 0,3 А — 13,6 В, при токе нагрузки 0,5 А — 12,05 В, амплитуда напряжения пульсаций — около 2 В.

Для защиты трансформатора от бросков напряжения сети установлены резистор R1 и варистор RU1. Между вторичной обмоткой трансформатора и диодным мостом включён полимерный самовосстанавливающийся предохранитель FU1. Применённый экземпляр при токе нагрузки 0,75 А срабатывал через 3 мин, при токе 0,9 А — через 1 мин. Ток удержания — 70 мА. Один из диодов выпрямительного моста VD1—VD4 типа 1N4003 был неисправен, поэтому все диоды заменены более мощными UG2D. На место конденсатора C5 ёмкостью 1000 мкФ установлен конденсатор на 2200 мкФ. Для защиты устройства от напряжения обратной полярности установлен диод VD5. Напряжение на гнездо XS1 подаётся при замкнутых контактах выключателя SA1.

Стабилизатор напряжения +5,2 В (A1) включается при разомкнутых контактах SA1.3. Резисторы R3 и 1R500 образуют делитель напряжения, благодаря которому стабилизатор работает только при входном напряжении более 8 В, что уменьшает вероятность перегрузки и срабатывания защиты в момент подачи на вход БП напряжения сети переменного тока. Чем меньше сопротивление резистора R3, тем при большем входном напряжении будет включаться стабилизатор. Стабилитрон VD6 защищает нагрузку при неисправности стабилизатора, а также сам стабилизатор — при подключении к его выходу (USB-гнезду XS2) заряженного конденсатора. Для распознавания потребителем тока наличия зарядного устройства и уменьшения вероятности повреждений установлены резисторы R5 и R6. Некоторые мобильные устройства для осуществления зарядки встроенной аккумуляторной батареи могут требовать другой схемы включения и иного сопротивления дополнительных резисторов.

Доработанный сетевой адаптер может работать в одном из двух режимов. Первый — нестабилизированное напряжение постоянного тока 12...18 В, которое поступает на гнездо XS1. При этом светит жёлтый кристалл светодиода HL1. Второй режим — стабилизированное напряжение 5,2 В, поступающее на гнездо XS2, при этом светит красный кристалл светодиода. Такое решение уменьшает вероятность перегрузки и неправильной эксплуатации БП. Также сохраняется возможность использования сетевого адаптера по первоначальному назначению для питания телефонных радиоудлинителей.

Резистор R1 — импортный невоспламеняемый или отечественный Р1-7-1. Остальные резисторы — С1-4, С1-14, С2-14, МЛТ. Дисковый варистор INR14D561 можно заменить аналогичными SVC561-14, MYG14-561, FNR-14K561, FNR-10K561, GNR14D561K. Резистор R1 и варистор RU1 помещены в термоусаживаемые или стеклотканевые трубки. Самовосстанавливающийся предохранитель — MF-R110, LP30-110. Диоды UG2D можно заменить любыми из серий RL201—RL207, FR201—FR207, EGP20A—EGP20G, предпочтение желательно отдавать более низковольтным диодам, поскольку они имеют немного меньшее прямое напряжение. Вместо диода КД226Д подойдёт любой из серий КД226, КД411, 1N5400—1N5408, FR301G— FR307G, PR3001— PR3007. Светодиод L-59EYC (прозрачный корпус диаметром 5 мм с общим катодом) можно заменить светодиодом L-59EYW или аналогичным с разным цветом свечения кристаллов, например, серий L-59, L-3W, L-799, L-119. Переключатель SA1 — малогабаритный импортный с тремя группами переключающих контактов, оценочное значение коммутируемого постоянного тока — 1...3 А для каждой группы, по конструкции SA1 аналогичен переключателям сетевого рабочего напряжения в компьютерных БП.

Дроссель L1 содержит три витка многожильного монтажного провода на кольце диаметром 10 мм от трансформатора из электронного балласта КЛЛ. Резисторы R5, R6 и керамические конденсаторы C6, C7 припаяны к выводам USB-гнезда, корпус которого соединён с выводом 4 XS2.

Монтажная плата выпрямителя напряжения переменного тока была укорочена до размеров 23×6 мм, печатный монтаж был уплотнён так, чтобы к этой плате можно было приклеить плату стабилизатора (**рис. 5**). Провода, идущие от конденсатора C16 к конденсатору C5, должны быть как можно короче. Размеры корпуса сетевого адаптера — 48×59×82 мм. В нижней и боковых стенках корпуса просверлено около 190 вентиляционных отверстий диаметром 2,5 мм. Компоновка узлов в корпусе показана на **рис. 6**. Сетевые штыри с нижней стенки корпуса срезаны, на их место вклеена пластмассовая заглушка. Для подключения к сети использован провод с сетевой вилкой длиной 120 см от DVD-проигрывателя, на изоляции которого указано сечение 0,75 мм^2, фактическое сечение по меди составило около 0,2 мм^2, что для этой конструкции непринципиально, но явный обман изготовителя неприятен. К гнезду XS1 идёт провод длиной 1 м, сечение по меди каждой жилы — 0,5 мм^2. Гнездо XS1 представляет собой двухконтактную розетку, к которой можно подключить штекеры различных типов (**рис. 7**). При отключенной нагрузке и напряжении сети переменного тока 230 В БП потребляет мощность 1,6 Вт. При отдаваемой в нагрузку мощности 6 Вт потребляемая от сети мощность — 11 Вт.

И снова о питании электронно-механических часов от сети

А. КАРПАЧЕВ, г. Железноводск Курской обл.

Автор предлагает очень простой сетевой блок питания электронно-механических часов, рассчитанных на работу от одного гальванического элемента. Блок имеет неплохие характеристики и гальваническую развязку от сети. Благодаря малым габаритам его можно встроить практически в любые настольные или настенные часы. На его изготовление уйдёт совсем немного времени.

В качестве преобразователя высокого сетевого напряжения в низкое постоянное в блоке использован готовый драйвер от светодиодной лампы. Можно смело утверждать, что на сегодняшний день это самый маленький преобразователь такого рода. Драйвер от светодиодной лампы с цоколем GU10 на **рис. 1** изображён в натуральную величину. Но ведь есть светодиодные лампы и с цоколем GU5.3, которые гораздо меньше по размерам, а значит, находящиеся в них драйверы ещё меньше. Блок питания, изготовленный на их основе, во многих случаях можно поместить даже в батарейный отсек часов. Если добавить в него ионистор, часы после пропадания напряжения в сети продолжат идти несколько часов.

Рис. 1

Светодиодные лампы давно и прочно вошли в наш быт. Многие из них уже успели выйти из строя. Чаще всего это результат перегорания одного или нескольких светодиодов, после которого драйвер остаётся исправным. В некоторых светодиодных лампах применён блок питания с гасящим конденсатором. Естественно, использовать его для питания часов нельзя. Отличить такой блок просто — сразу заметен гасящий конденсатор довольно больших размеров, а напряжение на выходе — 100...180 В.

Поскольку драйверы светодиодных ламп — ограничители тока, они не боятся замыканий выхода, что несомненное их достоинство. Для создания блока питания часов нужно использовать такой драйвер, который способен обеспечить необходимый ток нагрузке, без его ограничения. В нашем случае подойдёт любой, даже самый слаботочный, поскольку он будет работать практически без нагрузки.

Схема самого простого варианта блока питания часов изображена на **рис. 2**. С выхода модуля U1 (это и есть драйвер светодиодов) напряжение поступает на параметрический стабилизатор, состоящий из резистора R1 и светодиода HL1 АЛ307БМ. Поскольку механизм часов потребляет энергию от источника питания импульсами, для их сглаживания необходим конденсатор C1. Ёмкость его необязательно должна быть такой большой, как указано на схеме. Для работы часов вполне достаточно и 150...220 мкФ. Просто габариты конденсатора 1000 мкФ на 6,3 В, взятого из неисправного блока питания компьютера, оказались такими же, как у конденсатора ёмкостью 220 мкФ на 16 В. Желательно, чтобы этот конденсатор имел как можно меньший ток утечки.

Рис. 2

Рис. 3

Прежде всего, необходимо измерить выходное напряжение имеющегося драйвера, а затем рассчитать (или подобрать) сопротивление резистора R1 таким, чтобы через светодиод HL1 протекал ток 2...5 мА. Приведённые на схеме значения выходного напряжения драйвера и сопротивления резистора R1 относятся к имевшемуся у меня драйверу.

В справочниках указано, что прямое напряжение на светодиоде красного свечения не превышает 2 В. Измерения показывают, что при токе 2...5 мА оно не превышает 1,6...1,7 В. Причём это справедливо практически для всех светодиодов красного свечения, в том числе повышенной яркости. Падение напряжения на светодиодах другого свечения больше, самое большое оно у светодиодов белого свечения. Подробно о применении светодиодов для стабилизации напряжения можно прочитать в [1].

Вместо светодиода можно установить несколько обычных диодов, соединённых последовательно. Комбинируя обычные диоды с диодами Шоттки, необходимое напряжение можно подобрать довольно точно. Для питания электронно-механических часов оно должно находиться в пределах 1,1...1,8 В. Поскольку ход таких часов стабилизирован кварцевым резонатором, от значения напряжения питания он практически не зависит. Но минимальное рабочее напряжение у каждого экземпляра часов различно и может лежать в пределах 0,8...1,2 В.

Эксперименты показали, что получить большой запас хода часов при пропадании напряжения сети, просто увеличивая ёмкость конденсатора C1, невозможно. Поэтому в блок питания был добавлен ионистор. Свойства ионисторов уникальны — большие удельная ёмкость, длительность и надёжность сохранения заряда. Они могут безотказно функционировать в цепях постоянного и пульсирующего тока. А выходное напряжение драйверов питания светодиодов очень часто именно пульсирующее, потому что производители стремятся применять в них оксидные конденсаторы минимально возможной ёмкости.

Блок питания, схема которого изображена на **рис. 3**, отличается от предыдущего наличием ионистора, служащего накопителем энергии. Естественно, чем большим напряжением его заряжать, тем больше энергии он накопит. Но его долговечность существенно зависит от условий эксплуатации и напряжения, до которого он заряжен [2]. Например, при зарядке до номинального напряжения и температуре +70 °C гарантированный срок службы ионистора всего 500 часов. При напряжении 80 % гарантированный срок службы увеличивается до 5000 часов, а при напряжении 60 % номинального и температуре не выше +40 °C ионистор прослужит не менее 40000 часов.

Поэтому ионистор C1 с номинальным напряжением 5,5 В заряжается от параметрического стабилизатора R1VD1 с выходным напряжением 4,7 В. С учётом наличия диода VD2, напряжение на ионисторе не превысит 4...4,1 В. В принципе, этот диод не нужен. Но его лучше оставить, иначе, если на выходе драйвера U1 имеется оксидный конденсатор с большим током утечки, в отсутствие напряжения сети ионистор будет разряжать и этот ток. Естественно, у конденсатора C2 ток утечки должен быть как можно меньше.

Чтобы добиться максимальной длительности хода часов без сетевого питания, сопротивление резистора R2 желательно подобрать. Дело в том, что разные экземпляры часов потребляют разный ток. И чем меньше этот ток, тем большим может быть сопротивление резистора R2 и тем больше будет запас хода часов. Мой экземпляр часов работает в отсутствие сетевого напряжения пять с половиной часов при сопротивлении резистора R2 3 кОм. При этом напряжение на конденсаторе C2 — 1,4 В.

Понятно, что светодиод в этом режиме не светится и никак не стабилизирует подаваемое на часы напряжение. Но удалять его нельзя, иначе при отключённых часах конденсатор C2 зарядится до напряжения ионистора, оно будет подано на часы в момент их подключения и может их повредить.

Сопротивление резистора R1 выбирают таким, чтобы не был превышен допустимый ток нагрузки применяемого драйвера и максимально допустимый ток стабилитрона VD1. Диод VD2 — любой кремниевый. Ионистор я применил импортный. Из отечественных подойдут ионисторы K58-3 или K58-9б. Понятно, что чем больше ёмкость ионистора, тем дольше будут идти часы в отсутствие сетевого напряжения. Для увеличения ёмкости ионисторы можно соединять параллельно. Но последовательно их соединять нельзя, для этого требуется их подборка по ёмкости и току утечки с точностью, недостижимой в любительских условиях. В зависимости от номинального напряжения применённого ионистора выбирают стабилитрон VD1 так, чтобы его напряжение стабилизации составляло 60...80 % этого напряжения.

Ионистор с низким номинальным напряжением (например, K58-3 на 2,5 В) можно установить в блок питания, собранный по схеме рис. 1, вместо конденсатора C1. Не забывайте, что продолжительность зарядки разряженного ионистора может достигать нескольких минут. Поэтому после подключения блока питания с ионистором к сети часы начинают идти не сразу.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алёшин П.** Светодиод в низковольтном стабилизаторе напряжения. — Радио, 1992, № 12, с. 23, 24.

2. **Астахов А. и др.** Конденсаторы с двойным электрическим слоем. — Радио, 1997, № 3, с. 57, 58; № 4, с. 57, 58.

Стабилизированный управляемый выпрямитель

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Целью изготовления предлагаемого выпрямителя была проверка нового блока управления, построенного на основе ранее описанного, но на более современной элементной базе и дополненного узлом стабилизации выходного напряжения. Поэтому силовая часть выпрямителя имеет весьма скромные параметры. Впоследствии проверенный блок управления был использован для управления выпрямителями мощностью в несколько киловатт.

Блок, описанный в статье **Л. Шичкова** "Блок управления тиристорами" ("Радио", 1982 г., № 10, с. 22—24), запомнился простотой схемы и лёгкостью налаживания. Поэтому он и был принят за основу при разработке стабилизированного управляемого выпрямителя, схема которого изображена на **рис. 1**.

Транзистор VT2 открывает пульсирующее с удвоенной частотой сети напряжение, но он остаётся закрытым в моменты перехода сетевого напряжения через ноль. В эти моменты на коллекторе транзистора VT2 формируются импульсы длительностью 0,8 мс и амплитудой около 12 В. Они открывают транзистор VT3, разряжающий конденсатор C6 формирователя пилообразного напряжения. В результате спады пилообразного напряжения совпадают с моментами перехода сетевой синусоиды через ноль, а длительность его нарастания равна полупериоду сетевого напряжения за вычетом длительности запускающего разряжающего конденсатор импульса.

Компаратор на ОУ DA2.2 сравнивает пилообразное напряжение с поступающим из узла стабилизации (о нём будет рассказано позже) сигналом рассогла-

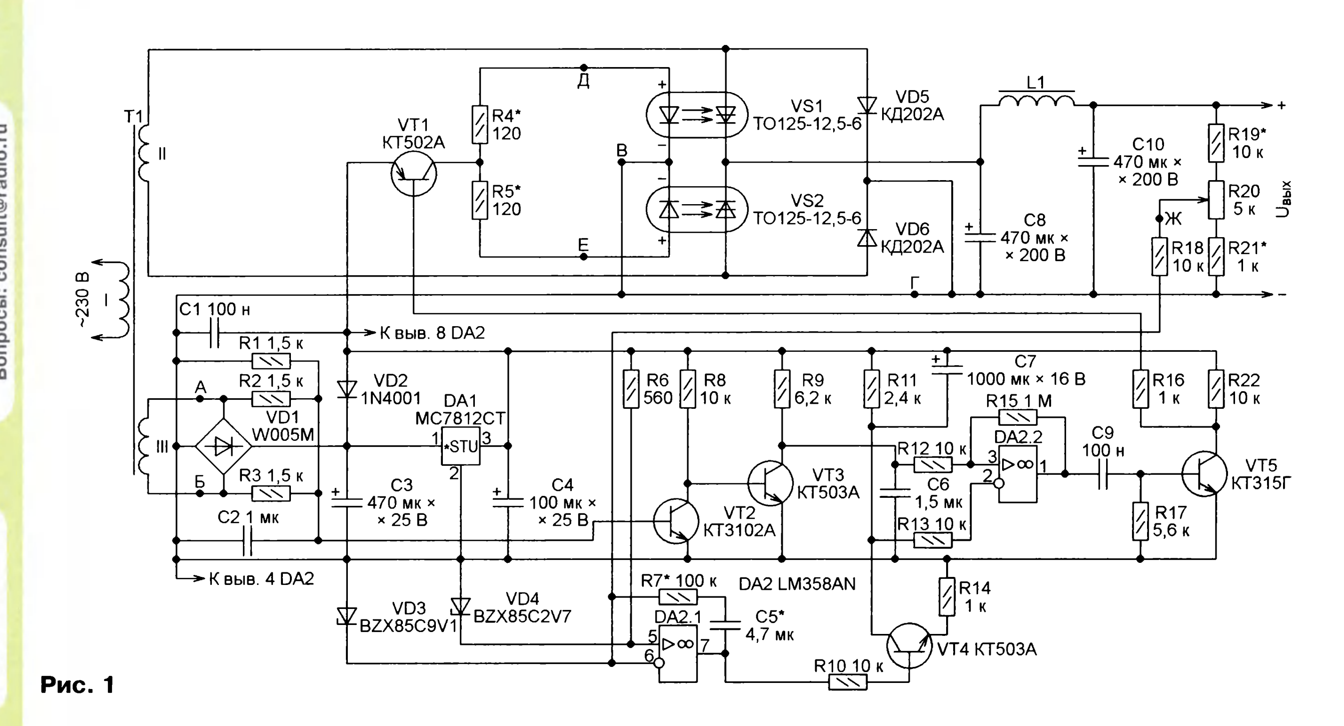
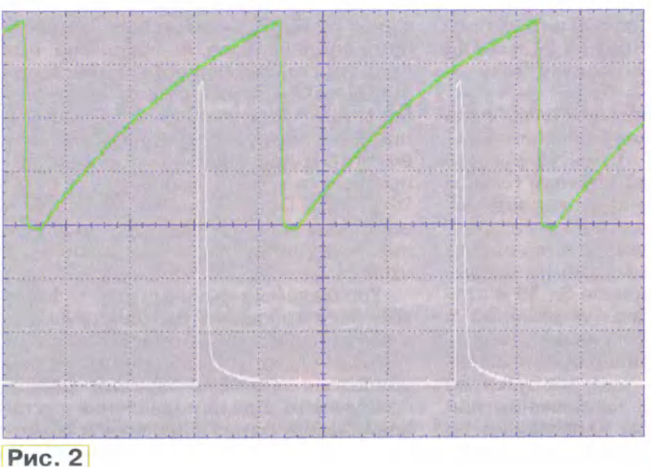
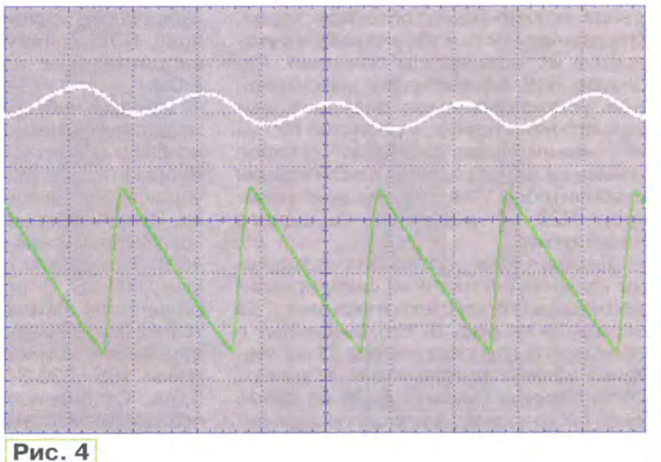
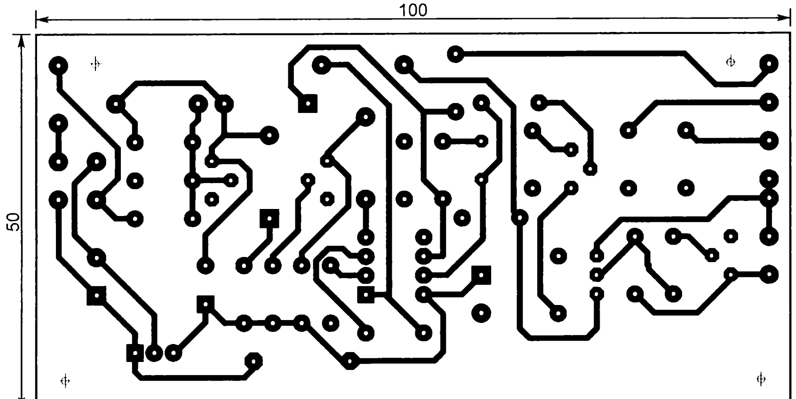
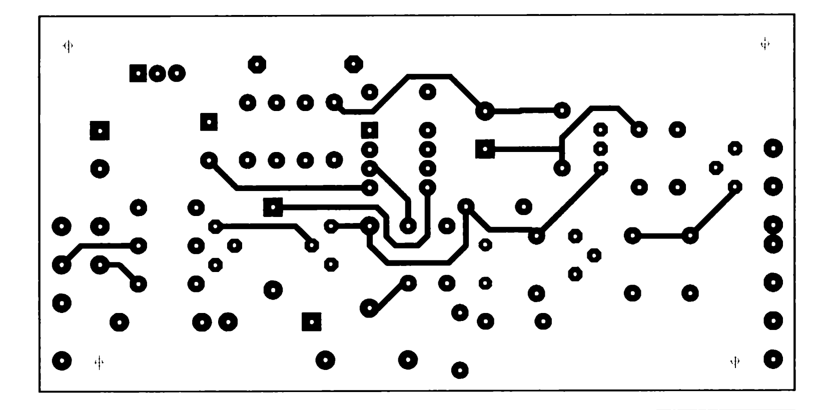


Рис. 1


Рис. 2


Рис. 4





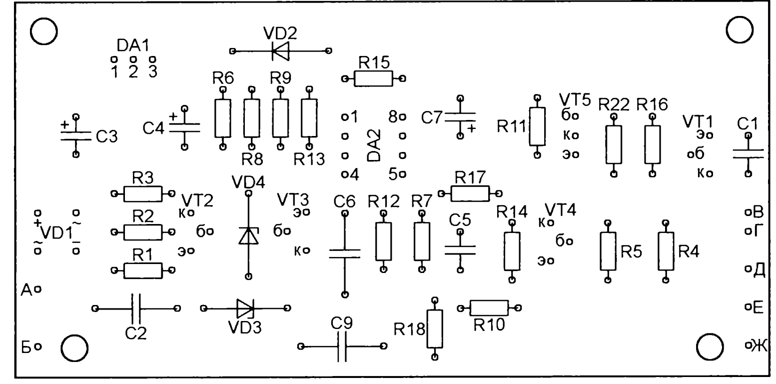


Рис. 3

сования и изменяет своё состояние в моменты равенства этих напряжений. К выходу компаратора подключена дифференцирующая цепь C9R17, формируемые импульсы которой инвертирует транзистор VT5 и усиливает транзистор VT1. Длительность этих импульсов при указанной на схеме ёмкости конденсатора C9 — 0,6 мс.

На **рис. 2** приведены осциллограммы пилообразного напряжения на коллекторе транзистора VT3 (верхняя кривая) и управляющих импульсов на коллекторе транзистора VT1 (нижняя кривая). Скорость горизонтальной развёртки — 2,5 мс/дел., коэффициент отклонения луча по вертикали — 2 В/дел. Они соответствуют углу открывания тиристоров 117 градусов.

Имевшиеся на выходе формирователя импульсов из упомянутой выше статьи импульсные трансформаторы БТС исключены, поскольку приобрести их сегодня невозможно. Гальваническая развязка между цепями управления и силовыми цепями обеспечена оптотиристорами.

Более существенное нововведение — узел стабилизации выходного напряжения. В него входят ОУ DA2.1 и транзистор VT4. ОУ непрерывно сравнивает поступающую с движка переменного резистора R20 часть выходного напряжения выпрямителя с образцовым напряжением, поступающим со стабилитрона VD4. Сигнал рассогласования, проинвертированный транзистором VT4, подан на инвертирующий вход ОУ DA2.2 и изменяет соответствующим образом угол открывания оптотиристоров.

Диод VD2 — защита интегрального стабилизатора DA1 от пробоя обратным напряжением при выключении устройства. Стабилитрон VD3 защищает вход ОУ DA2.1 от повышенного напряжения. Цепь R7C5 устраняет низкочастотные колебания выходного напряжения. Конденсатор C7 обеспечивает "мягкий" пуск выпрямителя при включении питания, а также предотвращает низкочастотные колебания. От ёмкости конденсатора C9 зависит длительность импульсов, открывающих оптотиристоры. Сопротивления резисторов R4 и R5 подбирают в зависимости от необходимого тока управ-

ления применённых оптотиристоров. Эта длительность и ток управления указаны в их техническом описании. Резистор R19 ограничивает максимальное устанавливаемое значение выходного напряжения, а резистор R21 — его минимальное значение, которое зависит и от напряжения стабилизации стабилитрона VD4. Переменный резистор R20 — регулятор выходного напряжения.

Детали блока управления размещены на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Её чертёж — на **рис. 3**. Его соединяют с обмоткой III трансформатора T1 и силовыми узлами выпрямителя в точках, обозначенных буквами А—Ж на схеме рис. 1 и на схеме размещения элементов на печатной плате.

В выпрямителе применены импортные алюминиевые оксидные конденсаторы, причём фактическая ёмкость извлечённых из немало поработавшего компьютерного блока питания конденсаторов C8 и C10 оказалась всего 330 мкФ. Остальные конденсаторы — К73-17 и К10-17.

Блок управления и силовая часть питаются от трансформатора T1. Напряжение его обмотки II — 40 В при токе нагрузки 1 А, её активное сопротивление — 2 Ом. Напряжение обмотки III — 15 В при токе нагрузки 0,5 А. Магнитопровод сглаживающего дросселя L1 — УШ16×24, собранный встык с немагнитным зазором 0,12 мм (прокладкой из электротехнического картона). Обмотка дросселя состоит из 400 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,51 мм. Её сопротивление постоянному току — 5 Ом.

Силовая часть выпрямителя собрана из деталей, имевшихся в наличии. Важно было убедиться, что регулируемый выпрямитель с разработанным блоком управления функционирует как задумано. Напряжение на выходе изготовленного выпрямителя регулируется от 5 до 45 В. Размах его пульсаций не превышает 500 мВ. В интервале 5...35 В стабилизация выходного напряжения с точностью ±0,2 В обеспечивается при изменении сетевого напряжения в пределах 195...230 В и токе нагрузки до 0,9 А. Стабильность напряжения при повышенном сетевом напряжении не проверялась.

Осциллограммы на **рис. 4** показывают пульсации напряжения на конденсаторе C8 (нижняя кривая, 5 В/дел.), на конденсаторе C10 (верхняя кривая, 1 В/дел.) при выходном напряжении 30 В и токе нагрузки 0,5 А. Скорость горизонтальной развёртки — 5 мс/дел. Эффективность П-образного сглаживающего фильтра несомненна.

Если исключить из фильтра дроссель, суммарную ёмкость конденсаторов C8 и C10 необходимо изменить для обеспечения заданного уровня пульсаций. Оценить размах пульсаций в вольтах можно по формуле $\Delta U = I_{н}\Delta t / C$, где $I_{н}$ — ток нагрузки, А; Δt — длительность разрядки конденсатора ($\Delta t \approx 0{,}01$ с при частоте сетевого напряжения 50 Гц); C — ёмкость сглаживающего конденсатора, Ф. Например, при ёмкости сглаживающего конденсатора 10000 мкФ размах пульсаций будет 0,5 В при токе нагрузки 0,5 А или 1 В при токе нагрузки 1 А. Минимальная ёмкость конденсаторов на выходе выпрямителя без дросселя L1 — 220 мкФ. При меньшей ёмкости и работе на активную нагрузку напряжение не регулируется и не стабилизируется.

Управляемый выпрямитель с фазовым регулированием выходного напряжения создаёт радиопомехи, которые хорошо слышны на средневолновом диапазоне обычным бытовым радиоприёмником. Для их подавления я установил между сетью и первичной обмоткой трансформатора фильтр аналогичного назначения от телевизора. Он состоит из двухобмоточного дросселя и двух конденсаторов ёмкостью по 0,1 мкФ. При необходимости такой фильтр можно изготовить и самостоятельно.

В заключение отмечу, что предлагаемый блок управления довольно универсален. При необходимости с ним можно применить сетевой трансформатор большей мощности с нужным напряжением на обмотке II и элементы силовой части на нужное напряжение и ток. Питание управляемого выпрямителя непосредственно от сети я не рассматриваю, так как никогда не применяю источники питания, выходы которых не изолированы от сети.

Варианты доработки лампового усилителя "Экрон"

С. АХМАТОВ, Д. САННИКОВ, г. Ульяновск

Тема этой статьи — усовершенствование дифференциального каскада УМЗЧ "Экрон" [1] и варианты его применения. В усилителе полностью исключены из схемы переходные конденсаторы и несколько резисторов. В итоге не только улучшилось качество звука уже собранного ранее усилителя, также отпала необходимость в тщательном подборе входных ламп при их замене. Незначительный фон низкой частоты в акустической системе, возможный при различии параметров ламп, устраняют балансировкой каскада с помощью дополнительного подстроечного резистора.

Для модернизации усилителя, смонтированного на печатной плате [1], вместо исключаемых конденсаторов C2, C3, C5 и резистора R7 следует поставить перемычки. Резисторы R4, R5 необходимо заменить новыми сопротивлением по 130 кОм.

Катоды входных ламп (VL1, VL2) нужно соединить с вновь устанавливаемым подстроечным резистором сопротивлением 1 кОм, а его подвижный контакт подключить к общему проводу. Параллельно подстроечному резистору следует подпаять неполярный конденсатор C3 ёмкостью 22 мкФ на напряжение 6 В.

Нужно отметить, что как в прежнем, так и доработанном усилителе для продления срока службы выходных ламп в цепь их катодов полезно поставить общий ограничивающий резистор 10 Ом (при напряжении питания менее 340 В это необязательно). Следует учесть и то, что каждую из сеток выходных пентодов надо присоединять к общему проводу отдельно, своим проводом.

Схема усовершенствованного усилителя, названного "Экрон-М", показана на **рис. 1**.

Режим работы ламп УМЗЧ после доработки практически не изменился. В усилителе с лампами 6П3С использован готовый, относительно недорогой выходной трансформатор ТВЗ-80 с кольцевым магнитопроводом (фото на **рис. 2**).

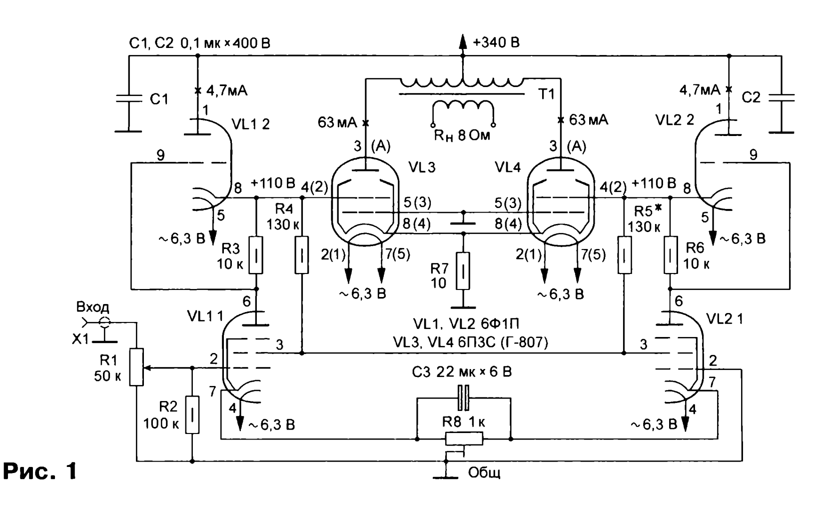


Рис. 1



Рис. 2

Использование входного каскада УМЗЧ "Экрон-М" в составе усилителя подобной структуры позволяет без больших затрат времени и средств получить качественный звук даже с небольшим понижающим трансформатором от трансляционной линии 120/15 В (фото на **рис. 3**). Схема ещё одного несложного УМЗЧ с таким или аналогичным трансформатором приведена на **рис. 4**.



Рис. 3

Рис. 4

Входной каскад этого усилителя отличается по схеме от предыдущего тем, что в нём использованы вместо ламп 6Ф1П пентоды 6Ж1П. Смещение на сетках выходных триодов равно −80 В. Питание усилителя осуществляется от источника питания, аналогичного опубликованному в [2, рис. 1]. Только на входе блока питания нужно снизить переменное напряжение до 160 В без изменений в схеме. Кстати, выходные каскады обоих УМЗЧ почти одинаковы.

Надеемся, что и на слух радиолюбители смогут убедиться, что такой усилитель, при всей своей простоте, создаёт эффект очень мягкого звучания с глубоким нижним и "искристым" верхним регистрами.

Основные технические характеристики

Выходная номинальная (максимальная) мощность на нагрузке 8 Ом, Вт 10 (12)
Полоса усиливаемых частот по уровню −3 дБ, Гц . . . . .20...20000
Сопротивление нагрузки, Ом . . . .4...16
Коэффициент гармоник (f = 1 кГц, P = 10 Вт), % 0,9
Чувствительность, В 0,8

Интересно, что уже на выходах дифференциального каскада сигнал приобретает несинусоидальную форму, подобную той, которую обычно имеют сигналы в плечах двухтактных выходных каскадов (осциллограмма на **рис. 5**).

Ввиду простоты и хорошей повторяемости новый входной каскад возможно применить в модульных конструкциях разнообразного применения не только на пальчиковых, но и на сверхминиатюрных радиолампах с гибкими выводами.


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ахматов С., Краюшкин В., Санников Д.** "Экрон" — ламповый усилитель с управлением по экранирующим сеткам. — Радио, 2017, № 2, с. 7—9.

2. **Ахматов С., Санников Д.** Ламповый усилитель с симметричной структурой. — Радио, 2016, № 6, с.16, 17.

Итоги "Российской недели высоких технологий-2019"

С 23-го по 26 апреля в Москве, в ЦВК "Экспоцентр", состоялась "Российская неделя высоких технологий-2019", в составе которой прошли:

- 31-я Международная выставка информационных и коммуникационных технологий "Связь-2019".
- 11-я Специализированная выставка в области спутниковой навигации "Навитех-2019".
- XIII Международный навигационный форум.
- Форум "Российский софт: эффективные решения. Национальная кибербезопасность: суверенитет Vs глобализация" (**фото 1**).
- Конференция "Цифровая трансформация Телеком отрасли: стратегия 2024".

Организатор: АО "Экспоцентр".

Поддержка: Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Федеральное агентство связи (Россвязь), Комитет Государственной Думы ФС РФ по образованию и науке, Некоммерческое партнёрство "Содействие развитию и использованию навигационных технологий".

Патронат: Торгово-промышленная палата России.

В работе Недели приняли участие 448 компаний из 15 стран мира. За четыре дня Неделю посетили 18126 специалистов отрасли. С экспозицией ознакомились посетители из 79 регионов России и 64 других стран.

На официальном открытии с приветственными словами к участникам и организаторам "Российской недели высоких технологий" обратились заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ Олег Иванов, член Комитета Государственной Думы ФС РФ по образованию и науке, председатель Оргкомитета РНВТ Владимир Кононов, руководитель Федерального агентства связи (Россвязь) Олег Духовницкий (**фото 2**), вице-президент Торгово-промышленной палаты России Дмитрий Курочкин, заместитель директора Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга РФ Василий Шпак, генеральный директор АО "Экспоцентр" Сергей

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Фото 1



Фото 2

Беднов и другие официальные лица и почётные гости.

Выступающие отметили значение Недели как уникального форума, проведение которого будет содействовать решению задач национальной программы "Цифровая экономика".

После церемонии открытия состоялось торжественное гашение маркированной почтовой карточки, посвящённой Международной выставке "Связь-2019", и художественного маркированного почтового конверта, выпущенного Федеральным агентством связи и АО "Марка" к 60-летию "Экспоцентра".

Во время VIP-обхода (**фото 3**) заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ Олег Иванов и руководитель Федерального агентства связи (Россвязь) Олег Духовницкий посетили стенды российских участников, в том числе ООО "Т8", ФГУП "Космическая связь", ФГУП "Научно-исследовательский институт радио" (**фото 4**), ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт связи", ФГУП "Российские сети вещания и оповещения", ФГУП "Главный центр специальной связи", АО "Марка" и других. Они высоко оценили качество представленных разработок.

"СВЯЗЬ-2019"

Выставка "Связь-2019" стала центральным событием "Российской недели высоких технологий". Этот крупнейший в России, странах ближнего зарубежья и Восточной Европе отраслевой проект представил инновационные разработки в сфере информационных технологий и самых современных образцов телекоммуникационного оборудования. В выставке "Связь-2019" приняли участие 409 компаний. Свои возможности показали известные зарубежные участники: ЗСХ (Кипр), Saft (Франция), Satel OY (Финляндия), Vissem Electronics (Корея), Riedel Communications (Германия), Ama Xperteye (Румыния), Belden (США) и другие.

Российские достижения продемонстрировала 161 компания: ОАО "Газпром Космические Системы", АО "Росэлектроника", АО Концерн "Созвездие", "Натекс" (**фото 5**), "Интерспутник", "Ангстрем-Телеком", ООО КБ "Пульсар-Телеком", ООО "Корнинг СНГ", АО ОМПО "Иртыш", АО "Прогресс НИИМА", АО "Энергомера" и другие.

Заметно увеличили своё присутствие на выставке компании из российских регионов, в числе которых ООО "Саранскабель-Оптика" (Мордовия), ООО "Инкаб", ПАО "Морион", ОАО Пермский телефонный завод "Телта" (Пермь), ООО КБ "Пульсар-Теле-



Фото 3



Фото 4



Фото 5

ком" (Пенза), Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Самара), ООО "Вега-Абсолют" (Новосибирск), "Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи" (Ростов-на-Дону) и другие.

Национальную экспозицию на выставке организовал Китайский комитет содействия развитию международной торговли (CCPIT). Её участниками стали известные китайские фирмы: Hengtong optic-electric co., ltd, Yunke China Information Technology Limited, Beijing dynamic Power Ac-Union и другие.

В этом году экспозиция представила как традиционные разделы: оборудование и технологии для мобильной, спутниковой, радио- и волоконно-оптической связи, теле- и радиовещания, сетей передачи данных, центров обработки и хранения данных, информационной безопасности, так и новые активно развивающиеся направления: решения для Интернета вещей (IoT Tech Spring), "Умный" город", отечественные ИТ-решения.

Активное развитие показали разделы "Кабели связи", "Спутниковая связь", "Радиосвязь","IP технологии".

В отдельном павильоне на площади 1440 кв.м была представлена международная экспозиция потребительской электроники. Свою продукцию представили 95 китайских участников.

"НАВИТЕХ-2019"

Новейшие навигационные разработки продемонстрировали 39 участников 11-й Международной выставки навигационных систем, технологий и услуг "Навитех-2019". По традиции вместе с выставкой проходил XIII Международный навигационный форум. Выставка и форум наглядно продемонстрировали совершенствование и обновление навигационных технологий, расширение их применения во всех сферах экономики и коммерческого использования.

Среди участников — Queclink Wireless Solutions Co., Shenzhen Concox Information Technology Co., Streamax Technology Co., Ltd., а также НП "Содействие развитию и использованию навигационных технологий", Спутниковая система "Гонец", "Гудлайн", НТЦ "Модуль", "Форт-Телеком", Коммерческие автомобили — Группа "ГАЗ" и другие.

Участники выставки представили уникальные навигационные разработки и устройства нового поколения.

В частности, "Горьковский автомобильный завод" впервые продемонстрировал Единую платформу для доступа к цифровым услугам и сервисам GAZ Connect. Инновационный центр "КАМАЗ" представил комплексную систему спутникового мониторинга и контроля эксплуатации транспортных средств "ИТИС-КАМАЗ". На стенде НП "ГЛОНАСС" были показаны инновационные проекты, включая проекты НТИ АВТОНЕТ.

Участники и гости выставок отметили в своих отзывах успешное проведение и высокую коммерческую результативность.

В 2020 г. 32-я Международная выставка "Связь-2020" и 12-я Международная выставка "Навитех-2020" пройдут 21—24 апреля в ЦВК "Экспоцентр" в рамках "Российской недели высоких технологий-2020".

USB-разъём в старом телевизоре

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Большинство кинескопных телевизоров, выпущенных в текущем столетии, но уже морально устаревших, вполне работоспособны. Но пользоваться ими для просмотра телевизионных сигналов, генерируемых смартфонами, планшетными компьютерами и другими подобными устройствами не вполне удобно. Дело в том, что у кинескопных телевизоров отсутствует, как правило, USB-разъём, от которого можно питать подобные устройства или заряжать их аккумуляторы. Если оснастить кинескопный телевизор таким разъёмом и вывести на него нужное напряжение, телевизором ещё долго можно пользоваться.

Для доработки я выбрал телевизор Trony T-CRT2102, собранный в Калининграде в 2006 г. Схему шасси PAEX 200159B этого телевизора можно найти по адресу **http://archive.espec.ws/files/PAEX%200159B.pdf** (14.03.2019) в Интернете. Точно такие же телевизоры выпускали в то время и под другими торговыми марками. Принципиальная схема источника-стабилизатора напряжения +5,2 В для встраивания в этот телевизор представлена на **рис. 1**. Входным для него служит напряжение с обмотки, дополнительно намотанной на катушку трансформатора T501 импульсного блока питания телевизора.

VD5. Когда по каким-либо причинам выходное напряжение стабилизатора стремится увеличиться, транзистор VT4 открывается сильнее, вместе с ним больше открывается и транзистор VT3. Это приводит к уменьшению напряжения на затворе транзистора VT2, его канал сток—исток увеличивает своё сопротивление, выходное напряжение возвращается к прежнему значению, которое зависит от напряжения стабилизации стабилитрона VD5 и отношения сопротивлений резисторов R8 и R9. Стабилитрон VD4 защищает изоляцию затвора полевого транзистора от пробоя. Конденсатор C5 устраняет самовозбуждение стабилизатора.

чрезмерное повышение при неисправности основного стабилизатора напряжения.

Фильтр C11L1C12 уменьшает интенсивность помех, проникающих на выход напряжения 5,2 В от блока питания телевизора, а также снижает вероятность неработоспособности ёмкостных сенсоров на экранах некоторых мобильных устройств, подключённых к XS1. Резисторы R7, R10 предотвращают накопление статических зарядов между выходом стабилизатора и общим проводом телевизора. Непосредственно соединять общий провод телевизора и вывод 4 XS1 нельзя, это зачастую приводит к появлению сильных звуковых и видеопомех, а иногда и к неработоспособности подключённого к разъёму XS1 устройства.

Все детали устройства, кроме светодиода HL1, разъёма XS1, конденсатора C12 и резистора R13, установлены на монтажной плате размерами 85×64 мм, как показано на **рис. 2**, монтаж — двухсторонний навесной. Поскольку внутри стационарных телевизоров обычно нет недостатка в свободном месте, детали расположены на плате довольно свободно. Светодиод HL1 и разъём XS1 установлены на передней панели телевизора, рядом с кнопками управления под декоративной откидной крышкой.

На **рис. 3** показан импульсный трансформатор T501 на промежуточном этапе доработки. С него снят экран из медной фольги. На катушку трансформатора намотан слой ПВХ изоляционной ленты. Поверх него намотаны три витка литцендрата 7×0,15 мм, предпочтитель-

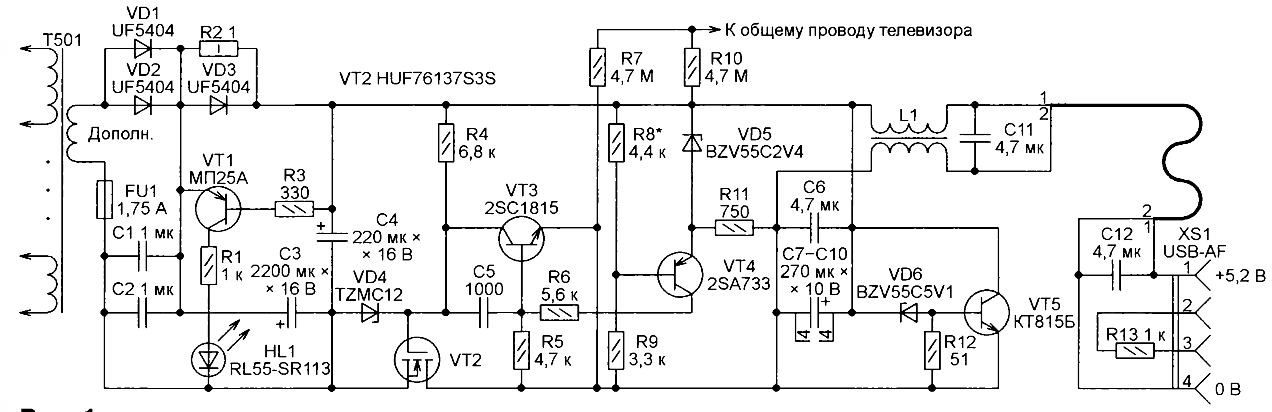


Рис. 1

Импульсное напряжение с этой обмотки поступает на однополупериодный выпрямитель, собранный на быстродействующих диодах VD1, VD2. Параллельное включение двух диодов немного уменьшает падение напряжения на них и уменьшает их нагрев. Самовосстанавливающийся предохранитель FU1 защищает блок питания телевизора и стабилизатор напряжения от перегрузки. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживают конденсаторы C1—C3.

Узел компенсационного стабилизатора напряжения собран на транзисторах VT2—VT4, резисторах R4—R9, конденсаторе C5, стабилитронах VD4 и

При питании мобильного устройства от внешнего источника не всегда понятно, работает ли оно от этого источника или от встроенной аккумуляторной батареи. Чтобы облегчить эту задачу, применён узел на германиевом транзисторе VT1. Светодиод HL1 заметно светится при токе подключённой к разъёму XS1 нагрузки более 40 мА. Диод VD3 ограничивает рост напряжения между базой и эмиттером транзистора VT1, вызванный увеличением тока нагрузки.

На транзисторе VT5, стабилитроне VD6 и резисторе R12 собран параллельный ограничитель напряжения на нагрузке, подключённой к разъёму XS1, который сможет предотвратить его

нее в общей тканевой изоляции. Начало и конец обмотки не должны перехлёстываться. Витки обмотки скрепляют клеем и пропитывают изоляционным лаком. После сушки поверх обмотки намотаны два слоя липкой ленты, не допуская воздушных зазоров между ними. Затем на трансформатор надет снятый ранее медный экран, который дополнительно зафиксирован лаком ХВ-784. Если при этом окажется, что катушка трансформатора не приклеена к ферритовому магнитопроводу, этот недостаток следует устранить, поскольку он может стать причиной неприятного свиста.

Чтобы определить правильность подключения обмотки Д, выход стаби-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

лизатора нагружают током около 0,5 А. При этом телевизор должен работать в дежурном режиме. Правильным будет то подключение выводов обмотки, при котором напряжение на конденсаторе С3 будет меньше. Неправильное подключение может привести к перегреву блока питания. Если в дежурном режиме телевизора выходные напряжения его блока питания понижаются в несколько раз, описанную процедуру придётся выполнить в рабочем режиме телевизора при статичном изображении на экране. Идущие от дополнительной обмотки трансформатора к стабилизатору провода должны быть свиты вместе.

Изготовленный узел стабилизатора напряжения при работе с телевизором указанной модели обеспечивает максимальный ток нагрузки 0,7 А в дежурном режиме телевизора и более 1 А в рабочем. При токе нагрузки 1 А напряжение на выводах С3 находится в пределах 7,5...9 В, напряжение пульсаций на выходе — менее 5 мВэфф. Стабилизированное выходное напряжение 5,2 В при токе нагрузки 1 А обеспечивается при напряжении на конденсаторе не менее 6,3 В. С увеличением тока нагрузки от 0 до 2 А выходное напряжение понижается на 70 мВ. Если выход 5,2 В стабилизатора не нагружен, телевизор в дежурном режиме потребляет от сети ~230 В мощность 7 Вт. При токе нагрузки 0,7 А мощность, потребляемая телевизором, возрастает до 13 Вт. Смена сюжетов на экране и изменение яркости изображения изменяют мощность, потребляемую телевизором в рабочем режиме, на 30...35 Вт. Если без нагрузки стабилизатора она равна 80 Вт, то при подключении нагрузки 1 А к разъёму XS1 возрастает до 91 Вт. Все измерения проводились при напряжении в сети 210...220 В.

Резкое изменение тока нагрузки стабилизатора от 0 до 2 А не приводит к заметным изменениям изображения на экране телевизора. При потребляемой мощности 91 Вт перегрев установленных в блоке питания телевизора мощного транзистора и импульсного трансформатора Т501 не превышает +20 °С относительно температуры окружающего воздуха. Если температура мощного транзистора достигает 65...75 °С, желательно применить для него более эффективный теплоотвод. Следует также проверить ЭПС всех оксидных конденсаторов в первичной и вторичных цепях блока питания. Ухудшение параметров этих конденсаторов, особенно установленных в первичной цепи блока, приводит к заметному снижению его КПД, перегреву и неисправности.

В стабилизаторе могут быть применены любые резисторы указанной на схеме мощности. Оксидные конденсаторы — К50-68, остальные — керамические. Конденсатор С12 и резистор R13 припаяны к соответствующим выводам разъёма XS1. Вместо соединённых параллельно конденсаторов С7—С10 можно установить один ёмкостью 1000...1500 мкФ.

Самовосстанавливающийся предохранитель MF-S175 можно заменить MF-R160, MF-R185, LP30-160, LP30-185 или другим аналогичным. Вместо диодов UF5404 подойдут любые из FR303G—FR307G, FR603G—FR607G, PR3003—PR3007, RU4A, КД213А, КД213Б. Стабилитрон BZV55C2V4 можно заменить на TZMC2V4, 1N4681. Вместо стабилитрона TZMC12 подойдёт любой из BZV55C12, 1N4699, 1N4742A, 2С212Ц, КС212Ц. Стабилитрон BZV55C5V1 может быть заменён на 1N4689, 1N4733A, TZMC-5V1. Светодиод RL55-SR113 красного свечения можно заменить любым другим, подходящим по размеру, цвету свечения и яркости.

Вместо германиевого транзистора МП25А подойдёт любой другой германиевый низкочастотный транзистор структуры p-n-p средней мощности, например, серий МП21, МП25, МП26. Транзистор HUF76137S3S установлен на ребристый алюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 50 см^2. Здесь его можно заменить на STB3020L, 2SK2983-ZJ, CEB603AL, CEB6030AL, CEP6030AL, SMM40N03P, STB3020L, STP3020L, 2SK3280, FDD8896, FDU8896. Вместо транзистора 2SC1815 подойдёт любой из серий 2SC815, 2SC2839, 2SC3199, 2SC2710, 2SC2786, SS9014, BC547, КТ6111, КТ3102. На месте транзистора 2SA733 может работать любой из серий 2SA1267, 2SA1175, SS9015, BC557, КТ6113, КТ3107. Вместо транзистора КТ815Б можно установить 2SD2058, BD135, BD137, BD139 или любой из серий КТ815, КТ817, КТ805, КТ819, КТ961.

Рис. 2



Дроссель L1 — четыре витка сложенного вдвое многожильного монтажного провода сечением 0,5 мм по меди на овальном замкнутом магнитопроводе с внешними размерами 29×15 мм из низкочастотного феррита. Такие магнитопроводы обычно используют как помехоподавляющие насадки на плоские кабели (**рис. 4**). Чем больше индуктивность дросселя L1 и чем меньше его активное сопротивление, тем лучше. Можно применить готовый двухобмоточный дроссель, например, от сетевого фильтра блока питания компьютера форм-фактора ATX.

Стабилизатором напряжения для USB-порта, собранным по схеме рис. 1, можно оснастить большинство цветных кинескопных телевизоров с размером экрана по диагонали 50 см и более. У более компактных телевизоров мощность встроенного импульсного БП может оказаться недостаточной, что потребует изготовления или более экономичного стабилизатора напряжения +5,2 В, например, без узла индикации на транзисторе VT1 (при этом резистор R2 следует заменить перемычкой), либо ограничив максимальный ток нагрузки установкой самовосстанавливающегося предохранителя FU1 на меньший ток. До установки подборкой сопротивления резистора R8 выходного напряжения +5,2 В стабилитрон VD6 устанавливать не следует.



Рис. 3

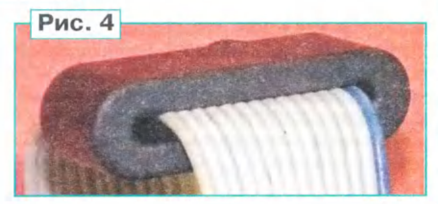


Рис. 4

К установленному в доработанный телевизор USB-разъёму для питания от него можно подключать любые цифровые и аналоговые источники видеосигнала, например, планшетные компьютеры, электронные книги, фотоаппараты, видеокамеры, системы видеоконтроля, игровые приставки, DVB-T2 приставки. Можно подключать и другие устройства, рассчитанные на питание напряжением 5 В, например, светодиодный светильник, настольный вентилятор. Электронная книга Texet TB-840HD при заряженном встроенном аккумуляторе потребляет от USB-разъёма 70 мА при просмотре фильма или около 350 мА при выводе изображения на собственный ЖК-экран при максимальной яркости.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

120 лет радиоприёму на головные телефоны

С. МИШЕНКОВ, д-р техн. наук, г. Москва

В июле исполняется 120 лет со дня подачи Александром Степановичем Поповым в Комитет по техническим делам при Департаменте Торговли и Мануфактур прошения о выдаче ему патента на сконструированный им первый в мире телефонный радиоприёмник. Патент № 6066 Александру Степановичу был выдан 30 ноября 1901 г.: "По указу Его императорского величества привилегия сия выдана профессору электротехнического института Александру Попову, проживающему в С.-Петербурге, на приём депеш, посылаемых с помощью электромагнитных волн, во всём согласно с приложенным к сему описанием и указанными в нём отличительными особенностями, по прошению, поданному 14 июля 1899 г.".

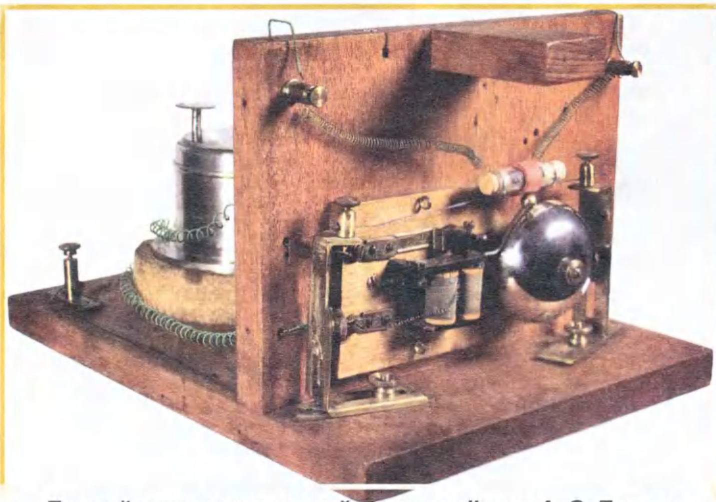
Мы привыкли к традиционному образу радиста — человека с головными телефонами, работающего на телеграфном ключе.

Вспомним историю электрического телеграфа. Телеграфный аппарат Морзе записывает принимаемые сигналы на движущуюся бумажную ленту в виде точек и тире. Но почти никто не помнит, что существовало устройство для слухового приёма — клопфер (приводимый в движение электромагнитом молоточек ударяет по деревянному резонирующему корпусу).

Первоначальное заглавие предлагаемой статьи было "120 лет слуховому радиоприёму", но если мы вспомним первые сообщения А. С. Попова, то окажется, что первый продемонстрированный им радиоприёмник был звуковым — звучала чашечка звонка, встряхивающего порошок в когерере. Автоматическое встряхивание — главное изобретение А. С. Попова, создавшего первый реально работающий радиоприёмник, положивший начало эре радио.

К сожалению, эти методы звуковой индикации факта приёма сигнала электромеханическим методом практически исключают подключение интеллектуальных способностей человека к процессу распознавания сигнала на фоне шумов и помех.

По определению Регламента радиосвязи Международного союза электросвязи радио — общий термин, применяемый при использовании радиоволн (волн Герца). Из этого определения однозначно следует, что радио изобрести нельзя, поскольку радиоволны существовали всегда, эру радио можно лишь открыть, начав использовать радиоволны, как это сделал Александр Степанович.



Первый в мире когерерный радиоприёмник А. С. Попова.



"Грозоотметчик" А. С. Попова.

Величие гения А. С. Попова — учёного и инженера в том, что он первый из изучавших свойства электромагнитных волн понял возможность их применения для связи и посвятил этому основную часть своей научной деятельности, всегда направленной на их практическое использование.

Основные характеристики связи: скорость и допустимый объём передаваемой информации, дальность, надёжность, включая закрытость. Все эти характеристики определяются свойствами среды распространения и совершенством аппаратуры, её адаптации к условиям распространения.

Первой разработкой для исследования помех радиосвязи явился "грозоотметчик", предназначенный для накопления статистических данных, — производилась в течение суток запись чернилами на вращающийся бумажный барабан "грозовых сигналов".

Используя когерерный приёмник депеш, исследовали возможную протяжённость радиолинии в различных регионах России — Балтийское и Чёрное моря с различной солёностью воды, болота Белоруссии, сухие степи под Одессой, леса под Санкт-Петербургом и на Карельском перешейке. Изменялись высота и конструкция антенн, являющихся избирательными системами, определявшие частоту принимаемых радиоволн (от километровых до дециметровых). Применялись направленные и ненаправленные антенны.

Мне посчастливилось просмотреть несколько "амбарных книг" (толстых тетрадей), в которые Александр Степанович заносил условия и результаты всех своих исследований. Особенно меня поразили примечания к расчётам приёмной антенны, именно ему на Первой предварительной конференции по беспроволочной телеграфии в 1903 г. в Берлине приписывают изобретение приёмной антенны. Зная, что резонансная частота принимаемой радиоволны соответствует четверти длины вибратора, А. С. Попов сетует на своё неумение рассчитать влияние близлежащего токопроводящего тела (цилиндро-параболического отражателя, применяемого для получения направленности приёма). Резонансная частота такой антенны оказалась около 650 МГц. При использовании описанных антенн наблюдались явления радиотени на расстояниях до нескольких десятков километров в экспериментах на море в 1897 г. Напомним, что радиолокация начала применять такие частоты с похожими антенными системами в 1935—1940 гг.

Никто не измерял чувствительность когерерного радиоприёмника по современным методикам, но известно, что изготовленный в Политехническом музее по описаниям XIX века макет при-

РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ёмника с метровой антенной отмечал включение настольной лампы в другом конце здания на расстоянии более 150 м.

При разработке приёмника А. С. Попов подробнейшим образом исследует когерер Бранли и обращает внимание на изменение проводимости трубки под воздействием электромагнитного поля, ещё до спекания порошка, но использовать этот эффект регистрирующим устройством, собранным на реле, невозможно ввиду относительно малого изменения проводимости и требующегося большого входного сопротивления реле. Эффект зависит от химической формулы элементов порошка, в некоторой степени от их формы, структуры и от плотности контакта между ними.

В "амбарных книгах" приведены более двух тысяч вольт-амперных характеристик пар различных материалов, в результате подобраны пары с максимальным наклоном характеристики. Можно считать эти работы первыми в истории разработок полупроводниковых приборов.

Поиск более чувствительного регистратора привёл к опытам с телефоном. Опыты проводили в 1899 г. его помощники: ассистент Минного класса П. Н. Рыбкин и капитан Д. С. Троицкий, о чём было подано заявление о выдаче Привилегии А. С. Попову 14 июля 1899 г. Применение одновременно двух телефонных трубок (на каждом ухе) с изоляцией от внешних акустических воздействий обеспечило повышение чувствительности приёмного устройства, приводящее к увеличению протяжённости радиотрассы почти на порядок, а также увеличение помехозащищённости (на слух можно было отличать работу искрового передатчика от грозовых помех), что резко увеличило надёжность работы радиоканала. Кроме того, оказалось возможным идентифицировать работу радиостанций при совместной работе на одной радиоволне по частоте следования разрядов катушки Румкорфа при передаче тире и соотношению длительности точек и тире — "почерк радиста".

Схема, а главное, регулировка телефонных приёмников значительно упростились, и фирма Дюкрете (Франция) начала выпуск телефонных радиоприёмников депеш по Привилегии А. С. Попова.

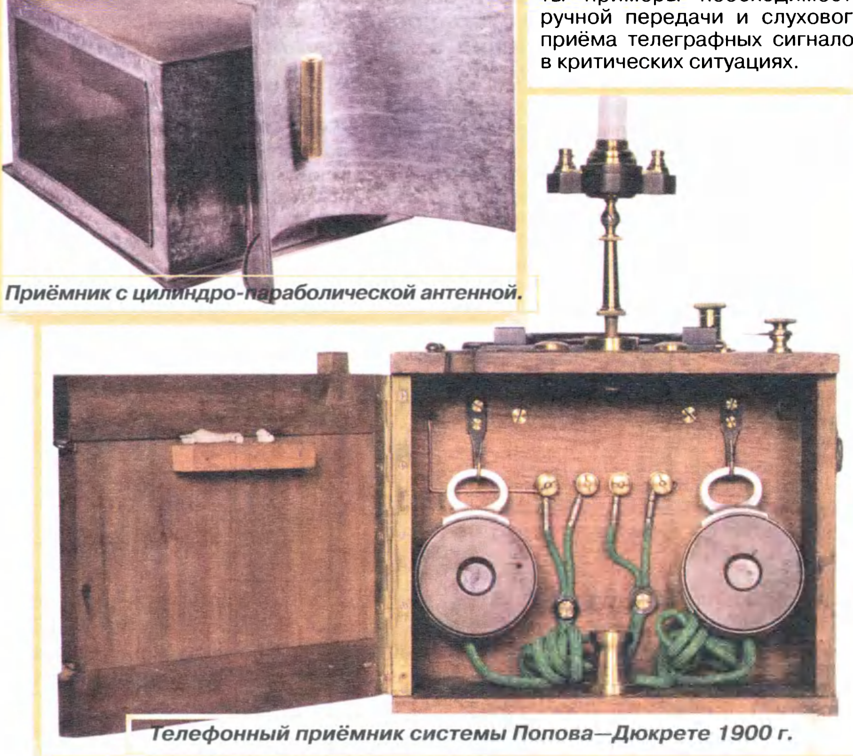
Несмотря на некоторое первоначальное сопротивление военного руководства (отсутствие документального подтверждения текста радиограммы), телефонный приём завоевал весь мир. Повысилось профессиональное уважение к радистам, их ответственность за правильный приём сообщений. Так, например, в армии Царской России радистами служили младшие офицеры.

Способности человека по приёму на слух сигналов, их выделению из мешающих шумов и помех фантастичны. Тренированные радисты способны принимать сигналы, особенно смысловые, с уровнем до 6...10 дБ ниже уровня шумов. Современные электронные системы приёма сигналов в шумах только подходят к этому показателю (поскольку не все алгоритмы человеческого восприятия изучены). В высококачественных каналах связи радисты принимают на слух до 400 знаков (цифровых) кода Морзе в минуту.

Два головных телефона наиболее оптимальны для слухового приёма. В семидесятые годы XX столетия открыты возможности использовать бинауральный эффект для выделения сигналов из шумов.

Ещё раз подчеркнём, честь осознанного открытия значения приёма на головные телефоны, которые неправильно называют "наушниками", принадлежит А. С. Попову.

Несмотря на повсеместное внедрение современных автоматических систем связи, вопрос о необязательности знания азбуки Морзе морскими и авиационными радистами только обсуждается в Международном Союзе Электросвязи. Достаточно часты примеры необходимости ручной передачи и слухового приёма телеграфных сигналов в критических ситуациях.



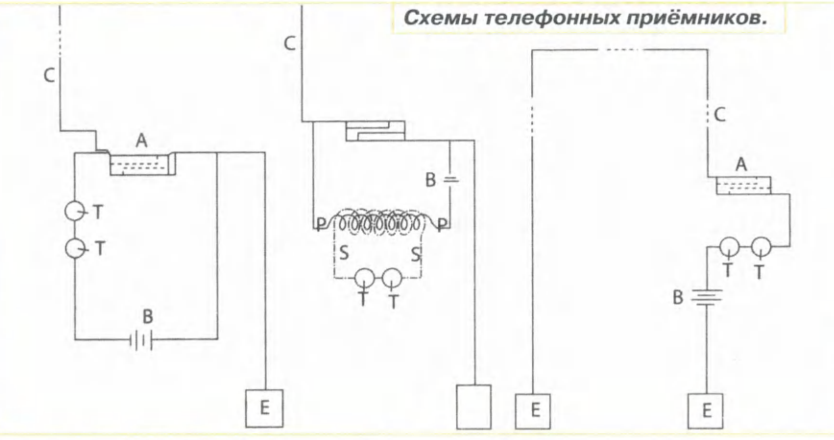
Приёмник с цилиндро-параболической антенной.

Телефонный приёмник системы Попова—Дюкрете 1900 г.

Невозможно представить себе радиолюбительские соревнования или связь с DXами без слухового приёма телеграфных сигналов.

Повсеместное применение радиотелефонных приёмников активировало разработку передачи по радио голоса. А. С. Попов подал заявление на Привилегию по передаче голосовых сигналов, используя искровой передатчик, в 1903 г.

Иллюстрации к статье заимствованы из книг "История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова: Каталог (фотоальбом)" (Н. А. Борисова, В. К. Марченков, В. В. Орлов и др. — С.-Пб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2008) и "Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи: сборник документов и материалов/С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина)" (сост. Л. И. Золотинкина, Ю. Е. Лавренко, В. М. Пестриков, под ред. В. Н. Ушакова. — С.-Пб.: ЛЭТИ, 2008).



Схемы телефонных приёмников.

Таймер с памятью для УФ-лампы

В. ИНШАКОВ, г. Балашиха Московкой обл.

Фоторезистивный метод нанесения рисунка проводников на печатную плату набирает всё большую популярность, позволяя получать печатные проводники минимальной ширины высокого качества. В продаже появились новые химические материалы с фотополимеризацией и активацией ультрафиолетовым излучением: паяльные маски, клеи, лаки, краски и прочее. Для точного выдерживания длительности их экспонирования необходимо реле времени (таймер). В статье предлагается устройство, простое в изготовлении, удобное в пользовании и пригодное для решения многих других задач.

Для получения наилучшего результата при работе с фоторезистом необходимо обеспечивать однородность потока УФ-излучения, точно выдерживать требуемую экспозицию и температуру. Практика показала, что минимальная экспозиция требуется при использовании излучающих диодов УФ-диапазона (с максимумом излучения на волне длиной 395...400 нм). С ними наиболее просто получить однородный поток мощности, объединив множество маленьких излучателей в плоскую матрицу. Матричную лампу можно сделать модульной, что позволит для изготовления печатных плат больших размеров увеличивать её рабочую поверхность простым присоединением новых модулей.

Таймеров для отсчёта экспозиции существует множество, однако в большинстве случаев они имеют различные недостатки: слишком сложны в изготовлении (особенно начинающими), громоздки, часто неудобны в управлении. Самый главный из них — не предусмотрено запоминание установленных выдержек времени, стандартных рабочих программ и функций. Авторы зачастую скрывают исходные тексты программ, что не позволяет пользователям исправлять обнаруженные недостатки и расширить выполняемые функции.

Наличие в таймере памяти очень важно при использовании его для работы в разных условиях. Например, применяя фоторезисты различных типов и торговых марок. Наконец, может потребоваться работать с отверждаемыми ультрафиолетом клеями, лаками, паяльными масками.

Важно, чтобы таймер было легко повторить без использования деталей для поверхностного монтажа и паяльной станции. Печатная плата для него должна быть пригодна для изготовления по технологии термопереноса. Ведь предполагается, что радиолюбитель только собирается освоить технологию изготовления печатных плат с помощью фоторезиста.

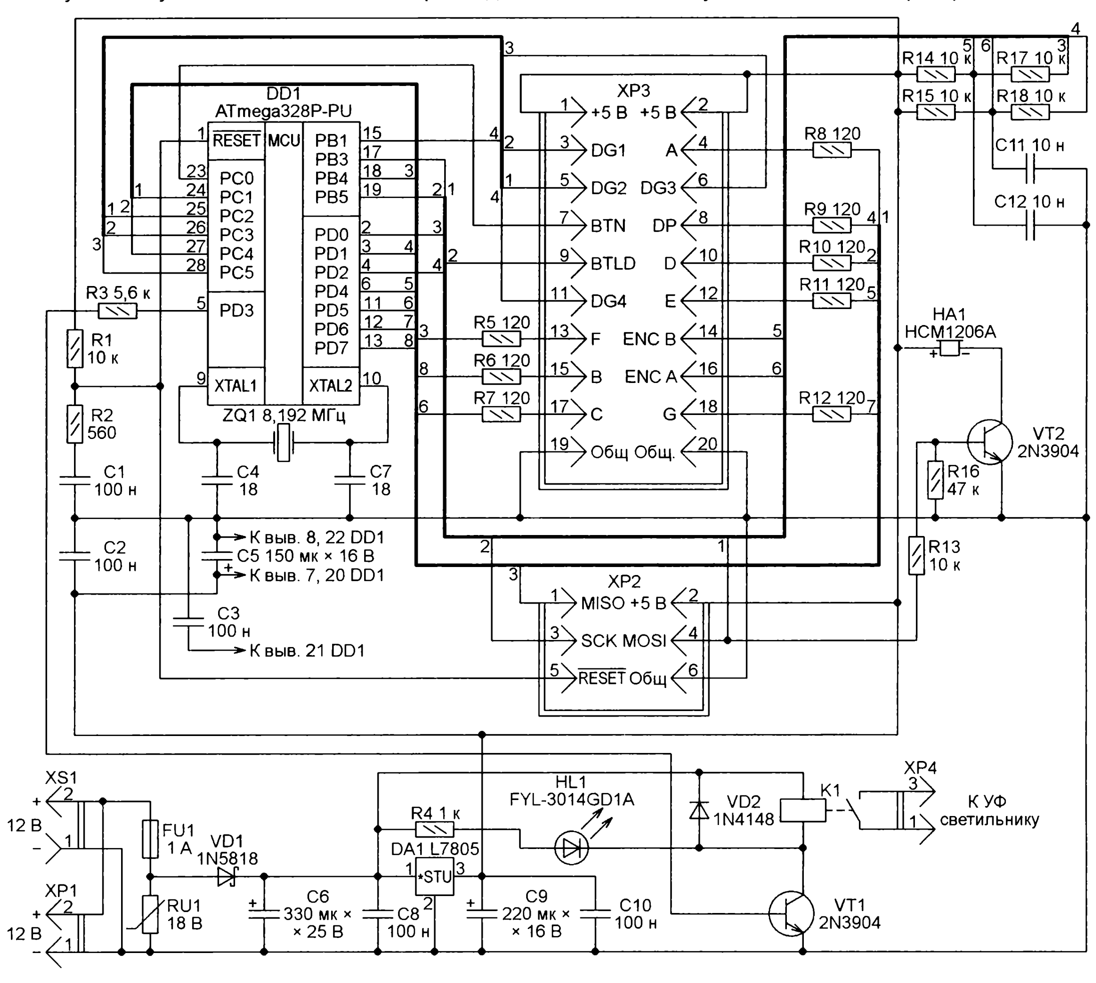


Рис. 1

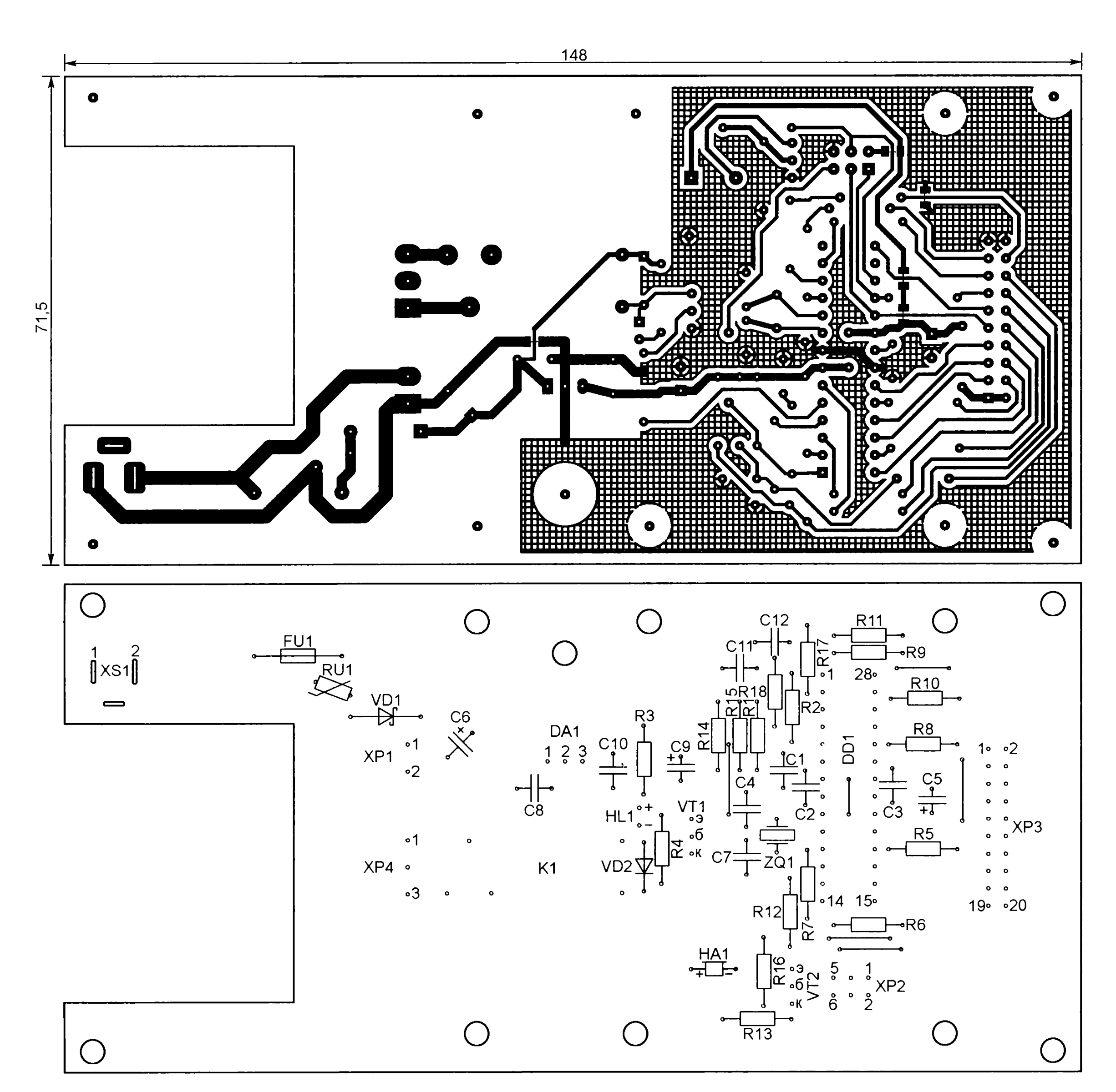


Рис. 2

Предлагаемый таймер разделён на две функциональные части, каждая из которых собрана на отдельной печатной плате. Первая содержит микроконтроллер с блоком питания и исполнительным реле, вторая — узлы динамической индикации и органы управления. Платы устанавливают одна над другой, что сокращает общие габариты устройства. А если потребуется использовать другой индикатор, плату индикации легко заменить.

Алгоритм работы таймера реализован программно на микроконтроллере ATmega328P. Наличие инкрементного энкодера со встроенной кнопкой позволяет быстро устанавливать требуемую продолжительность выдержки. Нажатиями на кнопки записывают в EEPROM микроконтроллера установленные режимы или вызывают их из него. Всего можно сохранить пять режимов, причём сохранить два или более одинаковых режима невозможно.

На **рис. 1** представлена схема платы микроконтроллера. Плавкая вставка FU1, варистор RU1 и диод VD1 защищают прибор от переполюсовки напряжения питания, превышения им и потребляемым от его источника током допустимых значений. Интегральный стабилизатор DA1 и конденсаторы C6, C8—C10 формируют и фильтруют напряжение +5 В для питания микроконтроллера DD1, к которому подключены:

— кварцевый резонатор ZQ1;

— узел формирования импульса установки микроконтроллера в исходное состояние R1R2C1;

— управляемый транзистором VT2 излучатель звука HA1;

— фильтр сигналов инкрементного энкодера R14R15R17R18C11C12, собранный по схеме, рекомендованной в [1];

— токоограничительные резисторы R5—R12 для светодиодного индикатора, находящегося на другой плате;

— управляемое транзистором VT1 исполнительное реле K1 с индикатором состояния — светодиодом HL1.

Чертёж печатной платы микроконтроллера и размещение деталей на ней изображены на **рис. 2**. Кроме проволочных перемычек, установленных на стороне деталей, на её стороне печатных проводников установлено несколько перемычек типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Они выделены красным цветом.

Микроконтроллер DD1 лучше не впаивать в плату, а применить для его установки панель DIP28, что даст возможность извлекать его, например, для замены. Микроконтроллер ATmega328P-PU можно заменить на ATmega168P-PU с меньшим объёмом программной памяти. Однако для этого придётся самостоятельно перекомпилировать исходные файлы программы, указав в файле Makefile или в параметрах среды разработки другой тип микроконтроллера.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2019

Транзисторы 2N3904 можно заменить на КТ6137А или SS9014 с таким же расположением выводов. Существуют множество подходящих транзисторов, у которых выводы расположены зеркально, например, серий КТ3102, ВС547, ВС548. Их при монтаже придётся развернуть на 180°.

Гнездо питания XS1 — PJ-002A под штекер 5,5×2,1 мм, разъём XP1 (угловой PWL-02R с шагом контактов 3,96 мм) дублирует его. Он предназначен для питания светодиодного светильника от того же источника, что питает таймер. Если светильник решено питать от другого источника, разъём XP1 можно не устанавливать.

Разъём XP2 (угловой IDC-06MR) служит для подключения программатора. Назначение его контактов точно такое же, как у модулей Arduino. Разъём XP3 — IDC-20MS. Он предназначен для соединения с платой индикации и управления. Разъём XP4 — угловой PWL-03R. Разъёмы серии PWL можно найти на старых платах блоков питания.

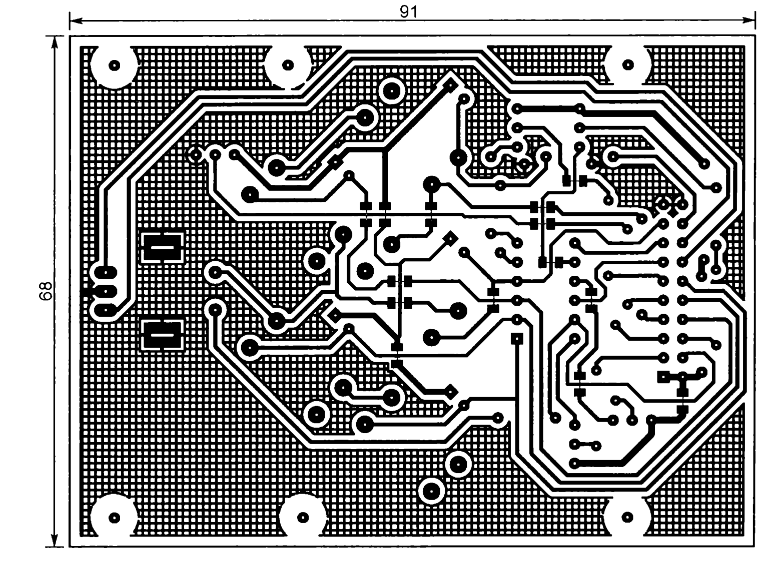
Рис. 3

Частота кварцевого резонатора ZQ1 выбрана равной 8,192 МГц для простоты программного формирования интервалов времени, кратных секунде. Можно применить резонатор на 8 МГц или 16 МГц, однако в этом случае придётся самостоятельно перекомпилировать программу, изменив значение константы F_CPU в файле Makefile. С другими значениями частоты резонатора в точности кратные секунде интервалы времени получить сложно, потребуется существенная переработка программы.

Линейный стабилизатор напряжения L7805 можно заменить аналогом другого производителя, в том числе отечественным КР142ЕН5А. Теплоотвод для стабилизатора использован стандартный из алюминиевого профиля KG-300-1. При отсутствии готового теплоотвода его можно изготовить самостоятельно из алюминиевой пластины размерами 42×19×1,5 мм.

Реле K1 — G6RN-1 с рабочим напряжением обмотки 12 В и её сопротивлением 655 Ом. Оно управляет ультрафиолетовым светильником, обеспечивая его электрическую изоляцию от устройства управления (таймера). Цепь R4HL1 можно исключить, она нужна только для индикации подачи напряжения на обмотку реле.

Диод с барьером Шоттки 1N5818 можно заменить почти любым другим (в том числе обычным) диодом с допустимым прямым током 1...3 А, например, КД226А или 1N4001, либо перемычкой. В последнем случае при подключении напряжения питания необходимо внимательно следить за его полярностью. При ошибке таймер может быть повреждён. Варистор RU1 можно вовсе не устанавливать.



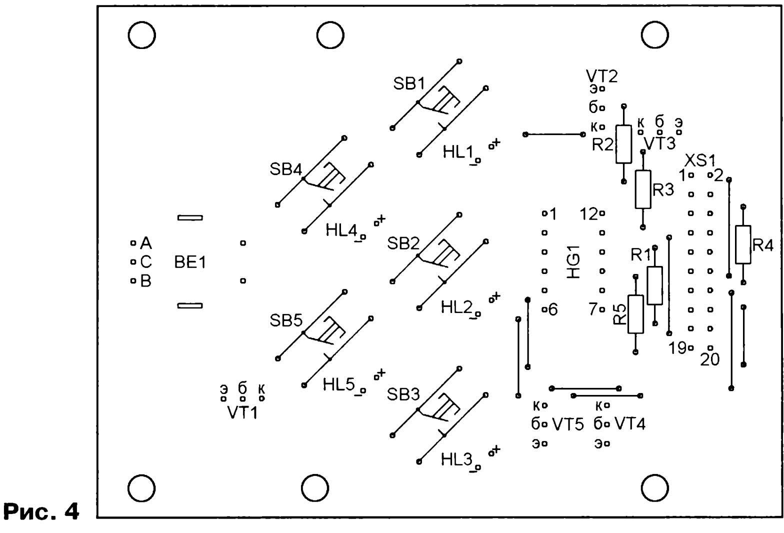


Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 5


Рис. 6

На **рис. 3** представлена схема платы индикации и управления. На ней имеются следующие функциональные узлы:

— семиэлементный четырёхразрядный (с разделительным двоеточием) светодиодный индикатор HG1 с общими анодами и ключами выборки разряда на транзисторах VT2—VT5;

— кнопки управления SB1—SB5 со светодиодами подсветки HL1—HL5 и энкодер BE1 с кнопкой.

Принцип работы индикатора — динамический. Его разряды включаются поочерёдно, но переключаются с такой частотой, что кажутся светящимися одновременно. Преимущество динамической индикации — сокращение числа соединительных проводов и коммутационных элементов, необходимых для управления индикатором.

Программа микроконтроллера открывает транзисторы VT1—VT5 по одному, сопровождая открытое состояние каждого из них кодами на линиях PB4, PC1, PC4, PD1 и PD4—PD7, включающими нужные элементы выбранного разряда индикатора HG1 или светодиоды HL1—HL5. Максимально допустимый ток нагрузки каждого выхода микроконтроллера 20 мА вполне достаточен для их яркого свечения. Поэтому выходы микроконтроллера соединены с катодами светодиодов (в том числе находящихся в индикаторе) без дополнительных усилителей.

Те же выводы микроконтроллера, что обслуживают индикатор, использованы и для опроса состояния кнопок SB1—SB5. По завершении очередного цикла управления индикатором и светодиодами программа закрывает транзисторы VT1—VT5, а перечисленные выше линии портов конфигурируют как входы. Затем она считывает логические уровни на этих входах, которые теперь зависят от состояния кнопок SB1—SB5, после чего начинает новый цикл динамической индикации. Такое решение часто используют в бытовой и промышленной аппаратуре.

Чертёж платы индикации и управления показан на **рис. 4**. На её стороне печатных проводников также имеются несколько перемычек типоразмера 0805 для печатного монтажа.

О замене транзистора 2N3904 было сказано выше. Транзисторы 2N3906 можно заменить на КТ6136А или другие структуры p-n-p с допустимым током коллектора 150...500 мА. Электромагнитный излучатель звука HCM1206A (без встроенного генератора) рассчитан на номинальное напряжение 6 В, подойдёт излучатель от материнской платы компьютера.

Инкрементный энкодер BE1 — PEC-12R-3 [1]. Его замена — любой другой аналогичный подходящего размера с встроенной кнопкой. На плате индикации запаяна розетка, на плате управления — вилка, которые соединены отрезком плоского 20-проводного кабеля с шагом проводов 1,27 мм и соответствующими разъёмами на концах. Длина этого отрезка должна быть не более 100 мм, иначе возможны сбои в работе микроконтроллера. В отсутствие разъёмов кабель можно напрямую запаять в отверстия на платах.

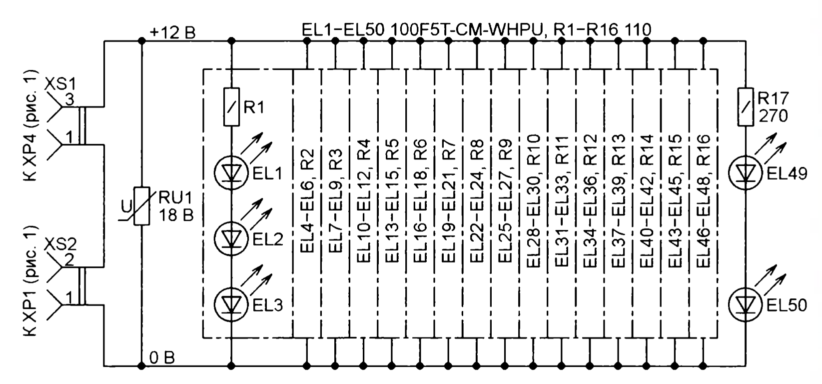
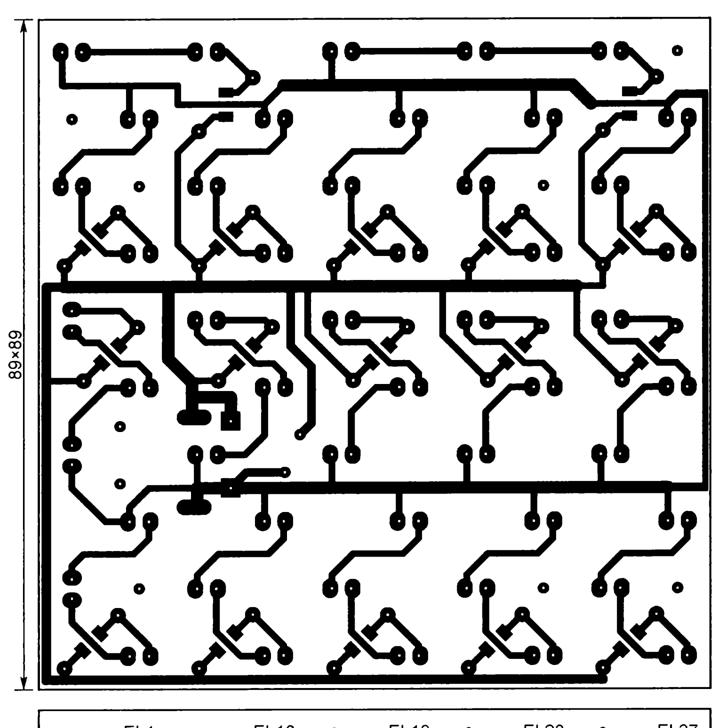


Рис. 7



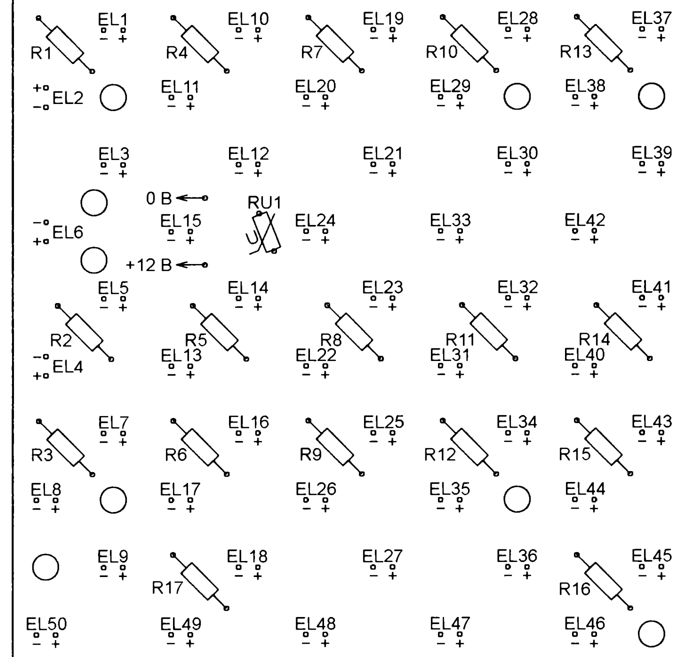


Рис. 8

Светодиодный индикатор KT40281H можно заменить на FYQ-2841B, а при условии переделки печатной платы — на множество других аналогов. Кнопки выбраны размерами 12×12 мм, для них продают специальные колпачки разного цвета. Желательно, чтобы колпачки были круглыми, под них в домашних условиях проще сделать отверстия в корпусе. Светодиоды платы индикации должны быть приподняты над ней на уровень колпачков кнопок.

Плату индикации устанавливают над платой микроконтроллера, как показано на **рис. 5**, на металлических или пластмассовых стойках высотой не менее 18 мм с отверстием с внутренней резьбой М3 с одной стороны и шпилькой с такой же наружной резьбой с другой.

Программа микроконтроллера целиком написана на языке GNU AVR C++. О способах и особенностях её загрузки в микроконтроллер таймера можно прочитать в моей статье [2].

Основные программные модули представляют собой то, что в языке C++ называют классами. Они были целиком написаны автором, хотя для большинства из них в Интернете можно найти разработки других программистов. Однако они трудноприменимые и бывают с ошибками. Например, встречаются низкоэффективные реализации, использующие циклы задержки, неприемлемые в планировщиках без вытесняющего приоритета, или лишние прерывания, занимающие периферию микроконтроллера. Иными словами, реализация в одном устройстве всех сторонних классов с возможностью квазипараллельной работы сравнима по трудоёмкости с переписыванием их почти заново.

Реализованы классы драйверов всех подключённых к микроконтроллеру устройств. Они используют принцип наследования Си++, представляя собой дочерние классы абстрактных суперклассов устройств. Это считается хорошим стилем высокоуровневого объектно-ориентированного программирования и обеспечивает простое масштабирование программы. Если нужно быстро переписать её под другую плату индикации или микроконтроллер, достаточно добавить наследник абстрактного класса по примеру уже имеющегося.

И, наконец, важный совет. Разработка программ для восьмиразрядных (слабых) микроконтроллеров на языке Си++ и других высокоуровневых объектно-ориентированных языках слишком ресурсозатратна. Этим стоит заниматься только с целью изучения объектно-ориентированного программирования. Вряд ли программа для столь слабого микроконтроллера когда-нибудь достигнет масштаба, в котором язык Си++ действительно необходим. Предпочтительнее использовать обычный процедурно-ориентированный язык программирования С.

На **рис. 6** изображён применяемый автором с описанным таймером светодиодный УФ-светильник. Он содержит 50 инфракрасных излучающих диодов с телесным углом излучения 120° и максимумом спектра излучения на волне 395...400 нм. Излучение этого светильника можно считать равномерным на расстоянии более 3 см от экспонируемого объекта. Излучающие диоды соединены по схеме **рис. 7**.

Чертёж печатной платы светильника показан на **рис. 8**. На ней могут быть установлены как обычные выводные резисторы мощностью 0,125 Вт или 0,25 Вт, так и резисторы типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, поэтому можно использовать любые из них. Со стороны излучающих диодов поверхность платы можно покрыть самоклеящейся алюминиевой лентой, широко применяемой для герметизации воздуховодов. Алюминий вокруг отверстий для выводов деталей нужно убрать, например, зенкером.

Длительность выдержки времени таймером задают следующим образом. На его индикаторе в течение некоторого времени отображается номер версии программы, а далее она переходит в режим установки секунд. При этом

мигают два младших разряда индикатора. Увеличивают выведенное в них значение поворотом ручки энкодера по часовой стрелке, а уменьшают поворотом ручки против неё. Каждое увеличение или уменьшение значения на единицу сопровождается щелчком. По достижении одного из крайних значений (0 или 59) дальнейшее вращение ручки в ту же сторону на результат не влияет и щелчками не сопровождается. Аналогично задают значения и других параметров, которые выбирают короткими нажатиями на кнопку энкодера в последовательности: секунды — минуты — часы — десятые доли секунды и далее по кругу.

При любом ненулевом значении заданной выдержки её отсчёт можно запустить длительным удержанием кнопки энкодера нажатой либо сохранить выведенное на индикатор значение в памяти. Длительное удержание нажатой любой из пяти кнопок записывает это значение в память и включает находящийся рядом с кнопкой светодиод. Повторное длительное нажатие на ту же кнопку очищает соответствующую ячейку памяти и гасит светодиод.

Во время отсчёта выдержки двоеточие на индикаторе мигает с частотой 1 Гц. На индикаторе при этом отображаются значения часов и минут или минут и секунд. Таким образом, при остатке выдержки больше часа не будет видно отсчёта секунд. Когда остаток станет меньше часа, индикатор будет переключён на отображение минут и секунд. Десятые доли секунды при отсчёте не отображаются, поскольку пролетают мгновенно.

Отсчёт выдержки в любой момент можно прервать и возобновить длительными нажатиями на кнопку энкодера. Во время её отсчёта мигает с большим периодом светодиод подсветки той кнопки, с помощью которой она была задана.

ЛИТЕРАТУРА

1. PEC12R — 12 mm Incremental Encoder. — URL: **https://www.bourns.com/docs/product-datasheets/pec12r.pdf** (02.05.2019).

2. **Иншаков В.** Timer for UV-lamp. — URL: **https://bitbucket.org/hlorka/timer4uv-lamp/src/default/README.md** (02.05.2019).

От редакции. По адресу ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/UVLampTimer.zip*** *имеется программа микроконтроллера таймера.*

Индикатор интенсивности ионизирующего излучения



С. ГЛИБИН, г. Москва

Уже давно не проблема приобрести прибор под названием "бытовой дозиметр", но для части читателей журнала интересно собирать электронные устройства своими руками. Возможно, их заинтересует публикуемая статья, поскольку индикатор интенсивности ионизирующего излучения разработан на широко распространённых микросхемах КМОП без применения микроконтроллера. Ему не нужен выключатель питания, а переключение пределов измерений при повышенных уровнях радиации происходит автоматически.

В 1990 г. в журнале "Радио" была опубликована статья **Ю. Виноградова** "Измеритель интенсивности ионизирующего излучения" [1]. Некоторые из моих знакомых успешно собрали этот измеритель, однако автора предлагаемой статьи он не устраивал по двум причинам: интенсивность ионизирующего излучения отображалась в единицах превышения естественного фона и в устройстве были применены неэкономичные люминесцентные индикаторы. Поэтому в том же году был разработан и собран свой вариант. В нём к настоящему времени лишь заменён ЖКИ ИЖЦ5-4/8 более современным ITS-E0805SRNP и применён стабилизированный блок питания с детектором понижения напряжения в связи с переходом на питание от аккумулятора или гальванического элемента типоразмера АА. Измеряемая интенсивность отображается в мкР/ч или в мР/ч.

Основные технические характеристики

Пределы измерений . . . . . .1000 мкР/ч, 10 и 100 мР/ч
Напряжение питания, В . . . . .1...4,2
Ток потребления в дежурном режиме от Li-Ion аккумулятора 3,7 В, мкА, не более 60

Схема индикатора интенсивности ионизирующего излучения приведена на **рис. 1**. На транзисторе VT1 и трансформаторе T1 собран высоковольтный преобразователь (ВВ-преобразователь) для питания напряжением 400 В счётчика Гейгера BD1 СБМ-20. Его компоненты и их номиналы несколько отличаются от приведённых в [1]. Рабочая частота — около 45 Гц. Узлы на микросхемах DD1—DD15 обеспечивают измерение ионизирующего излучения и вывод результатов на экран ЖКИ HG1. На микросхеме DA1 собран блок питания (БП) — преобразователь напряжения аккумулятора или гальванического элемента G1 в напряжение питания 5 В микросхем DD1—DD15. Он подробно описан в [2]. Узел на транзисторе VT2 — детектор понижения напряжения, подробное описание которого приведено в [3].

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

При снижении напряжения на Li-Ion аккумуляторе до 3,3 В на коллекторе транзистора появится высокий уровень и элементы DD1.4 и DD15.1 вызовут попеременное высвечивание и гашение знака "LB" ЖКИ каждые 0,75 с, указывающие на необходимость зарядки аккумулятора.

Перед каждым измерением необходимо кратковременно нажать на кнопку SB1 "Пуск". Нажатие на кнопку вызывает появление на выходах логи-

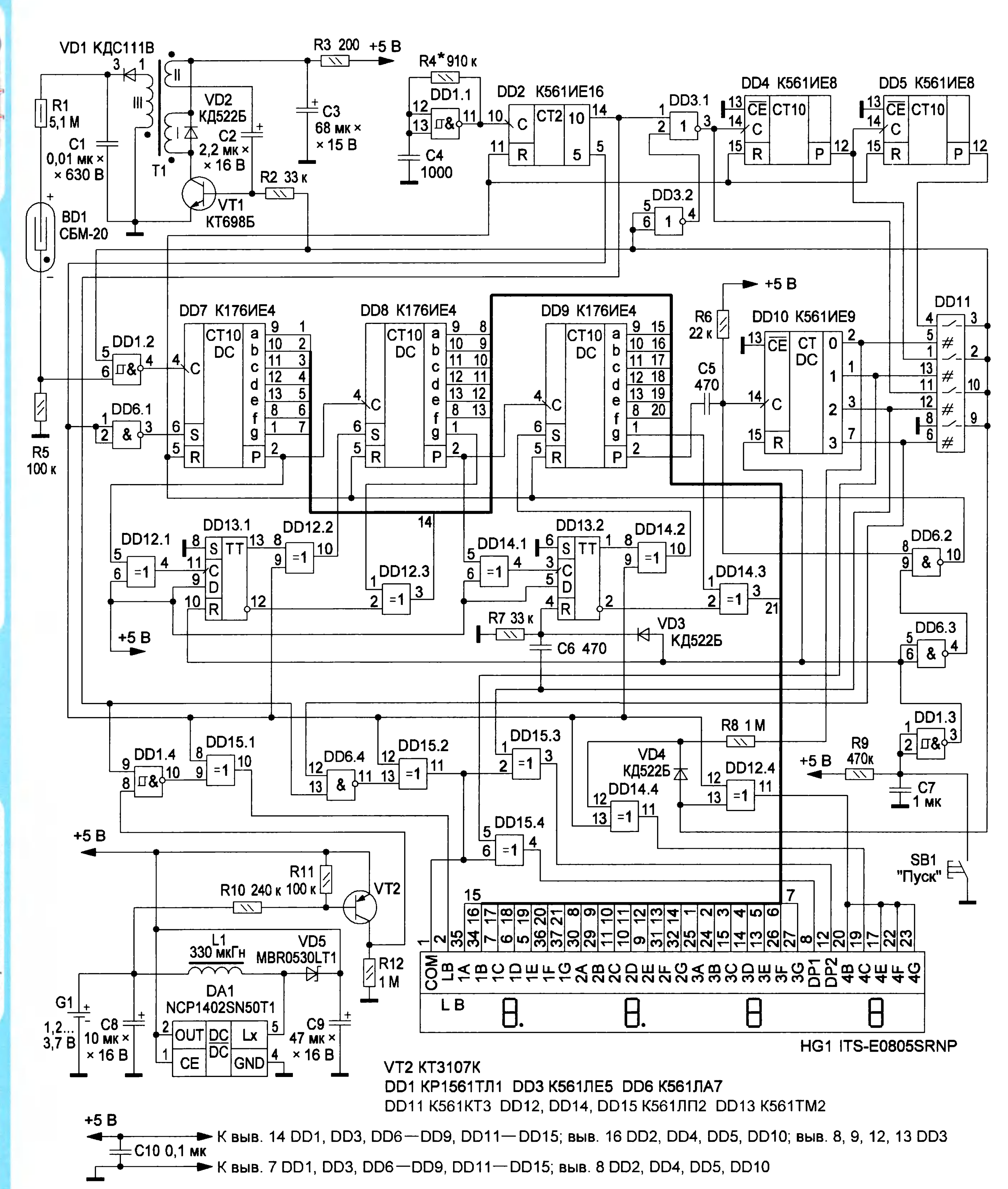
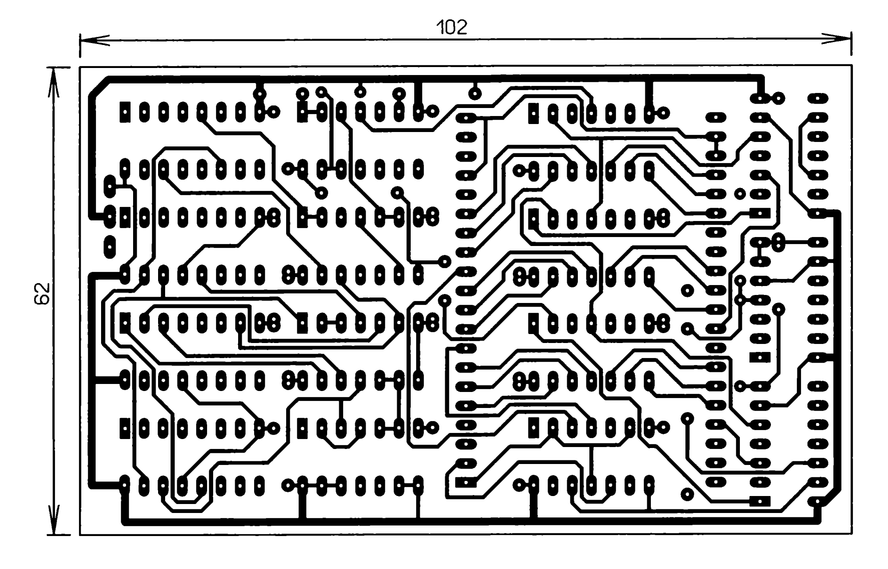
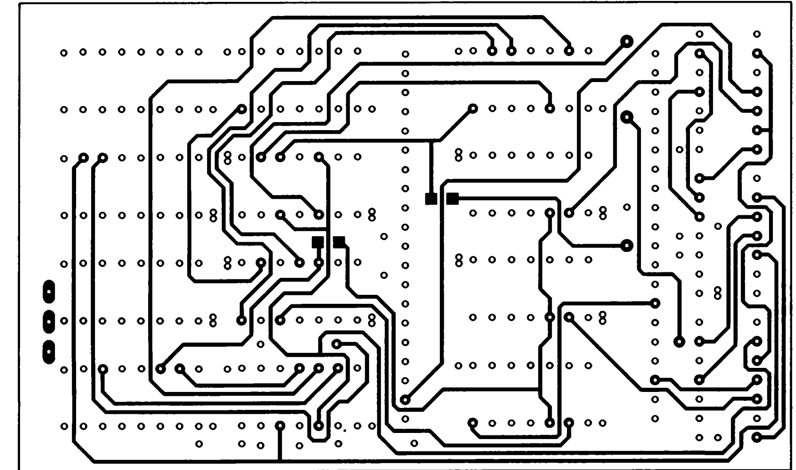


Рис. 1

ческих элементов DD1.3 и DD6.2 импульса обнуления всех счётчиков и триггеров. Номиналы цепи R9C7 задают его длительность 0,5 с после отпускания кнопки. За это время ВВ-преобразователь запустится и гарантированно войдёт в рабочий режим.





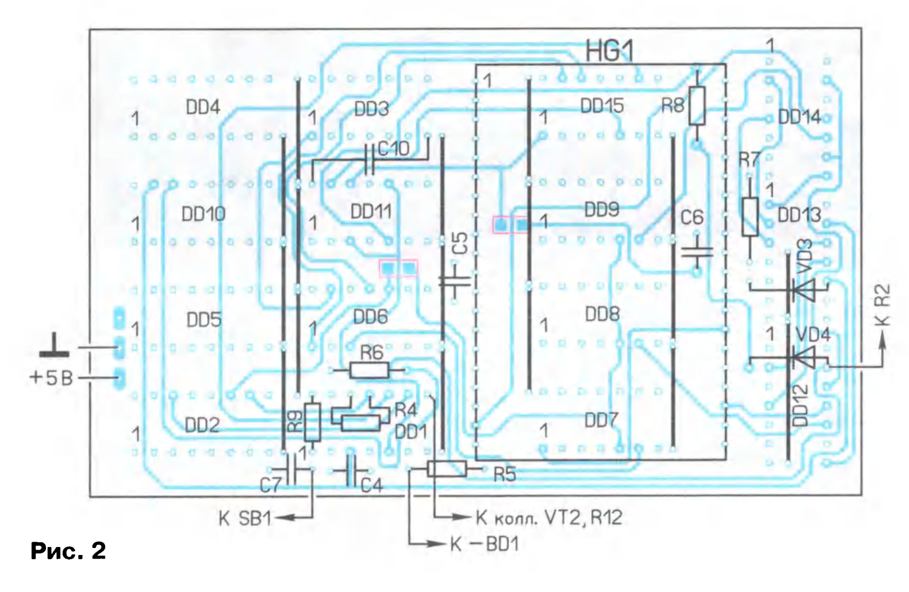


Рис. 2

На логическом элементе DD1.1 собран тактовый генератор с частотой около 1,3 кГц. Сигналы на выходах 5 и 10 счётчика DD2 управляют работой всего индикатора по заданному алгоритму. Сигнал с выхода 5 счётчика частотой около 40 Гц служит исходным для подачи напряжения возбуждения на вывод COM ЖКИ и высвечивания на экране необходимой информации через соответствующие выходы счётчиков и логических элементов. На экран выводятся индикация разрядки источника питания (о чём сказано выше), интенсивность излучения, единицы её измерения и знаки десятичной точки.

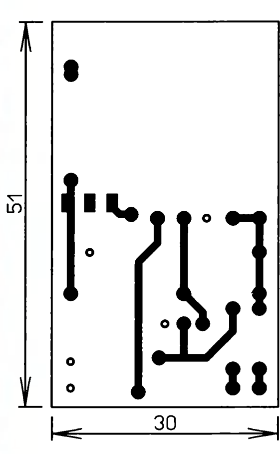
По сигналу обнуления на выходе элемента "ИЛИ-НЕ" DD3.1 и выходах переноса P счётчиков DD4, DD5 формируются импульсы после сигнала обнуления длительностью 0,37, 3,7 и 37 с, которые задают время измерения. Выбором интервала измерения управляет счётчик DD10, открывая соответствующий ключ четырёхканального коммутатора DD11. Изначально на выходе 0 счётчика установлен высокий уровень, поэтому на объединённых выходах коммутатора будет выделен интервал 37 с. Во время измерения этот уровень разрешает прохождение сигналов от счётчика DD2 на выход логического элемента DD3.1 и импульсов от регистрации частиц счётчиком Гейгера через логический элемент DD1.2, а также гасит высвечивание единицы измерения на экране ЖКИ в крайнем правом разряде и через резистор R2 поддерживает работу ВВ-преобразователя.

Импульсы с выхода элемента DD1.2 поступают на вход трёхдекадного счётчика DD7—DD9. На ЖКИ отображается счёт импульсов. Логические элементы "исключающее ИЛИ" DD12.1—DD12.3, DD14.1—DD14.3 и D-триггер DD13 по сигналу обнуления обеспечивают гашение незначащих нулей.

Рассмотрим этот процесс подробнее. В начале счёта гашение задано на входах S счётчиков DD8, DD9 неинвертированными сигналами с выхода 5 счётчика DD2. На выводе COM ЖКИ эти сигналы инвертированы. На экране ЖКИ наблюдалась бы "инверсия нулей": высвечивание сегментов G. Для их гашения установлены логические элементы DD12.3 и DD14.3. При поступлении десятого импульса счётчик DD7 сигналом с выхода P переключает триггер DD13.1 в состояние высокого уровня, и с выходов счётчика DD8 высвечивание знаков нормализуется. Точно так же по мере поступления импульсов счётчик DD8 переключит триггер DD13.2, и высвечивание знаков будет нормализовано в левом разряде ЖКИ. Процесс повторится при следующей манипуляции с кнопкой.

По окончании интервала измерения длительностью 37 с сигналы с выхода 5 счётчика DD2 элемент DD12.4 начинает пропускать без инверсии. Из сегментов 4B, 4E, 4F и 4G высвечивается буква "μ". Это означает, что измерение закончено и интенсивность измерена в мкР/ч.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



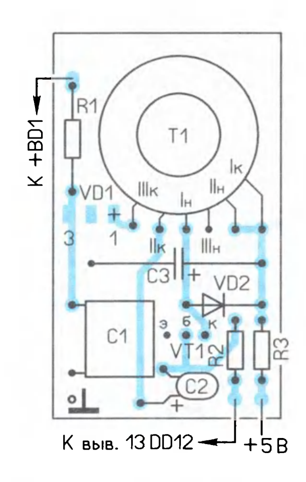


Рис. 3

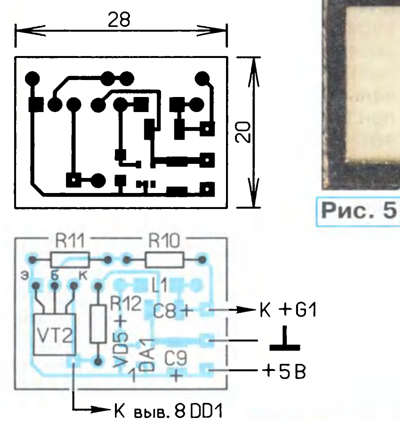



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6

Рис. 7

При поступлении тысячного импульса со счётчика Гейгера сигналом переноса с выхода P счётчика DD9, укороченным цепью R6C5 до 4...5 мкс, все счётчики, за исключением DD10, обнуляются через элемент DD6.2. По истечении 4...5 мкс положительный перепад на выходе цепи R6C5 переключит счётчик DD10. Высокий уровень на выходе 1 этого счётчика подключит выходы четырёхканального коммутатора DD11 к выходу счётчика DD4, а через элемент DD15.4 вызовет высвечивание знака точки DP1 ЖКИ. Время измерения в этом случае — 3,7 с, а предел — 10 мР/ч.

Аналогично с поступлением тысячного импульса со счётчика Гейгера на пределе 10 мР/ч произойдёт переход на предел 100 мР/ч. От высокого уровня на выходе 2 счётчика DD10 через элемент DD15.3 высветится знак DP2 ЖКИ, а на выходе дифференцирующей цепи R7C6 появится импульс обнуления триггера DD13.2, вызывающий временное гашение нуля в левом разряде индикатора. Поскольку на выводе резистора R8, соединённом с выходом 0 счётчика DD10, установлен низкий уровень, по окончании интервалов измерения 3,7 с и 0,37 с через логический элемент DD14.4 дополнительно высветится сегмент 4C и на экране ЖКИ в правом разряде буква "µ" сменится на "Н" (от англ. High) — высокий уровень интенсивности излучения в мР/ч.

Появление высокого уровня на выходе 3 счётчика DD10 вызовет через вывод 8 коммутатора DD11, соединённый с общим проводом, удержание низкого уровня на выходе элемента DD3.1 и запрет измерений. Одновременно сигналы с выходов 5 и 10 счётчика DD2 через элемент "И-НЕ" DD6.4 и "исключающее ИЛИ" DD15.2 вызовут на экране ЖКИ смену индикации знаков "000Н" на "- - -" и обратно через каждые 0,75 с. Это будет означать, что зафиксирована интенсивность излучения более 100 мР/ч.

Все логические микросхемы и счётчики, диоды VD3, VD4, конденсаторы C4—C7 и резисторы R4—R9 смонтированы на основной печатной плате, чертёж которой и расположение элементов приведены на **рис. 2**. Со стороны элементов установлены две перемычки для поверхностного монтажа типоразмера 0805 или 1206, выделенные красным цветом. Питание к большинству микросхем подведено П-образными отрезками лужёного провода диаметром 0,5 мм. Их устанавливают над платой с зазором 1...1,5 мм в отведённые отверстия со стороны элементов. На **рис. 3** и **рис. 4** приведены чертежи и расположение элементов ВВ-преобразователя и БП с детектором понижения напряжения. Как и основная, плата ВВ-преобразователя изготовлена из двухстороннего стеклотекстолита. Фольга на стороне, противоположной установленным элементам, оставлена. Она служит экраном и общим проводом. Выводы элементов, соединённые с ним, выделены на рис. 3 чёрными точками на белом фоне. Обе платы монтируют под основной со стороны печатных проводников. На её левой стороне имеются три контактные площадки для установки БП. ВВ-преобразователь закрепляют на контактных площадках для выводов 7 микросхем DD1, DD7, DD3 и DD15. По углам платы со стороны экрана припаивают четыре отрезка лужёного провода диаметром 0,4...0,6 мм. Далее отрезки подгибают так, чтобы их концы попали на указанные площадки, затем укорачивают их и припаивают.

ЖКИ монтируют со стороны установки микросхем. Если толщина платы более 1 мм, его устанавливают в панель для микросхем DIP-40. Панель

распиливают вдоль на две половины, а мешающие установке остатки перемычек удаляют. ЖКИ ITS-E0805SRNP заменим на ITS-E0190SRNP, но у него отсутствует знак "LB", вместо него можно задействовать знак "двоеточие" (COL). Кнопка SB1 — ПКН-150-1 или подобная. Конденсатор C1 — К73-16; C2 — миниатюрный танталовый с радиальными выводами; C3 — полупроводниковый К53-1 или подобный с низким ЭПС; C4—C7, C10 — импортные аналоги К10-17б. Трансформатор T1 намотан на кольцевом магнитопроводе К20×12×6 из феррита М2000НМ или N87 (фирмы Epcos). Обмотка I содержит восемь витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15...0,2, обмотка II — четыре витка провода ПЭВ-2 0,1...0,2, обмотка III — 660 витков провода ПЭВ-2 0,09. Сначала мотают первичную обмотку, равномерно распределив её по окружности, затем — высоковольтную (III), а уже поверх неё — вторичную, распределив четыре витка по окружности. Транзистор КТ698Б (VT1) заменим любым с напряжением насыщения не более 0,3 В при токе коллектора 1 А, например 2SD1450. При установке транзистора КТ630В и подобных придётся увеличить число витков обмотки III для получения выходного напряжения ВВ-преобразователя 400 В, а КПД станет меньше.

При нескольких измерениях в сутки основной источник потребления тока — тактовый генератор. В своё время автор измерял потребляемые им токи, заменяя микросхемы К561ТЛ1 и КР1561ТЛ1. Наименьшим потреблением (до 30...40 мкА) обладали микросхемы с логотипом завода-изготовителя "Экситон" (г. Павловский Посад) [4]. Микросхемы К561ТЛ1 с логотипом "Интеграл" (теперь Беларусь) потребляли ток в несколько раз больше. Возможно, что "Интеграл" выпускал их в небуферизированном исполнении.

На фото **рис. 5** и **рис. 6** в качестве примера показана информация на ЖКИ в начале измерения и его результат при высокой интенсивности излучения. Внешний вид платы авторского варианта конструктивного исполнения индикатора приведён на фото **рис. 7**. Для защиты от помех счётчика Гейгера при работе ВВ-преобразователя между счётчиком и трансформатором T1 установлен небольшой экран из полоски меди. Li-Ion аккумулятор типоразмера АА помещён в батарейный отсек.

Индикатор желательно откалибровать. Для этого предварительно следует сделать не менее десяти измерений, вычислить среднее значение и, если оно отличается от интенсивности радиоактивного фона в районе измерения, откорректировать частоту тактового генератора резистором R4.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Измеритель интенсивности ионизирующего излучения. — Радио, 1990, № 7, с. 31—35.

2. **Глибин С.** Микромощный преобразователь напряжения с высоким КПД. — Радио, 2017, № 5, с. 23.

3. **Глибин С.** Узел контроля разрядки литиевого аккумулятора. — Радио, 2019, № 4, с. 20.

4. Логотипы заводов-производителей электронных компонентов. — URL: **erk.su/media/sprav/25/LOGOTIPY.pdf** (01.06.19).

От редакции. Чертежи печатных плат в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/iiii.zip** на нашем FTP-сервере.

Устройство дистанционного управления с кодовым доступом

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Барнаул

В статье предложено устройство, реализующее дистанционное кодовое управление различными нагрузками. В качестве пульта для набора кода можно применить сотовый телефон или стационарный телефонный аппарат с тональным набором номера.

Теме дистанционного управления (ДУ) различными устройствами посредством передачи DTMF-сигналов с помощью стационарного или мобильного телефона посвящено немало публикаций на страницах журнала "Радио". В статье [1] рассказано об устройстве, подключаемом к стационарной телефонной линии и позволяющем управлять шестнадцатью нагрузками. Статья [2] рассказывает о двух устройствах аналогичного назначения, работающих совместно с мобильным телефоном, первое из которых построено на дискретных элементах, а второе — на микроконтроллере. Перечисленные выше устройства обладают своими достоинствами и недостатками, но объединяет их одно — отсутствие защиты от неправильных действий пользователя, осуществляющего дистанционное управление. Конечно, если управлять нагрузками будет один человек, знающий назначение всех команд, ошибка в процессе управления маловероятна, хотя и здесь всегда существует возможность нажать не на ту кнопку. Но совсем другое дело, когда к номеру мобильного телефона, с помощью которого осуществляется дистанционное управление, имеют доступ несколько человек, причём уровень доступа к управлению теми или иными нагрузками у них различный. Например, если устройство используется одновременно для ДУ электрозамком, открывающим калитку на даче, охранной сигнализацией дачного дома и тепловентилятором, обеспечивающим подогрев дачного дома перед приездом на дачу зимой, то нагрузки, безусловно, имеют разный приоритет и, соответственно, должны иметь различный уровень доступа. Если, к примеру, проход через калитку могут иметь не только хозяева дачи, но и их родственники и друзья, то возможность управления тепловентилятором, а тем более сигнализацией, должны иметь только те, кто обладает определёнными полномочиями. Поэтому устройства [1] и [2] в системе ДУ, подразумевающей доступ для многих пользователей с различным уровнем доступа, использовать нежелательно.

Из сказанного выше следует, что пользователей системы ДУ необходимо идентифицировать в зависимости от их уровня доступа. С задачей идентификации всего круга пользователей, имеющих право доступа к системе дистанционного управления, справится сам мобильный телефон, если в его конструкции предусмотрено деление абонентов на группы с присвоением каждой из групп своего вида вызывного сигнала (такую возможность имеют практически все относительно современные мобильные телефоны). Для идентификации же конкретного пользователя из числа тех, кому доступно ДУ, проще всего использовать четырёхзначный цифровой код, который несложно запомнить. Также в системе желательно иметь блокировку, срабатывающую при попытке подбора кода.

Предлагаемое вниманию читателей устройство разработано с учётом приведённых выше соображений, построено на микросхемах средней степени интеграции и не содержит элементов, требующих программирования. Устройство позволяет осуществлять ДУ различными нагрузками как с помощью мобильного телефона, так и с помощью стационарного телефонного аппарата, который можно использовать в качестве местного пульта управления. Для идентификации пользователей используется четырёхзначный код, при этом первая цифра кода определяет канал управления, а остальные три цифры составляют собственно код. Устройство имеет блокировку, срабатывающую при наборе четырёх неверных цифр кода и полностью блокирующую устройство при последующих нажатиях на кнопки. Устройство можно также использовать в качестве многоканального кодового замка с единым пультом

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

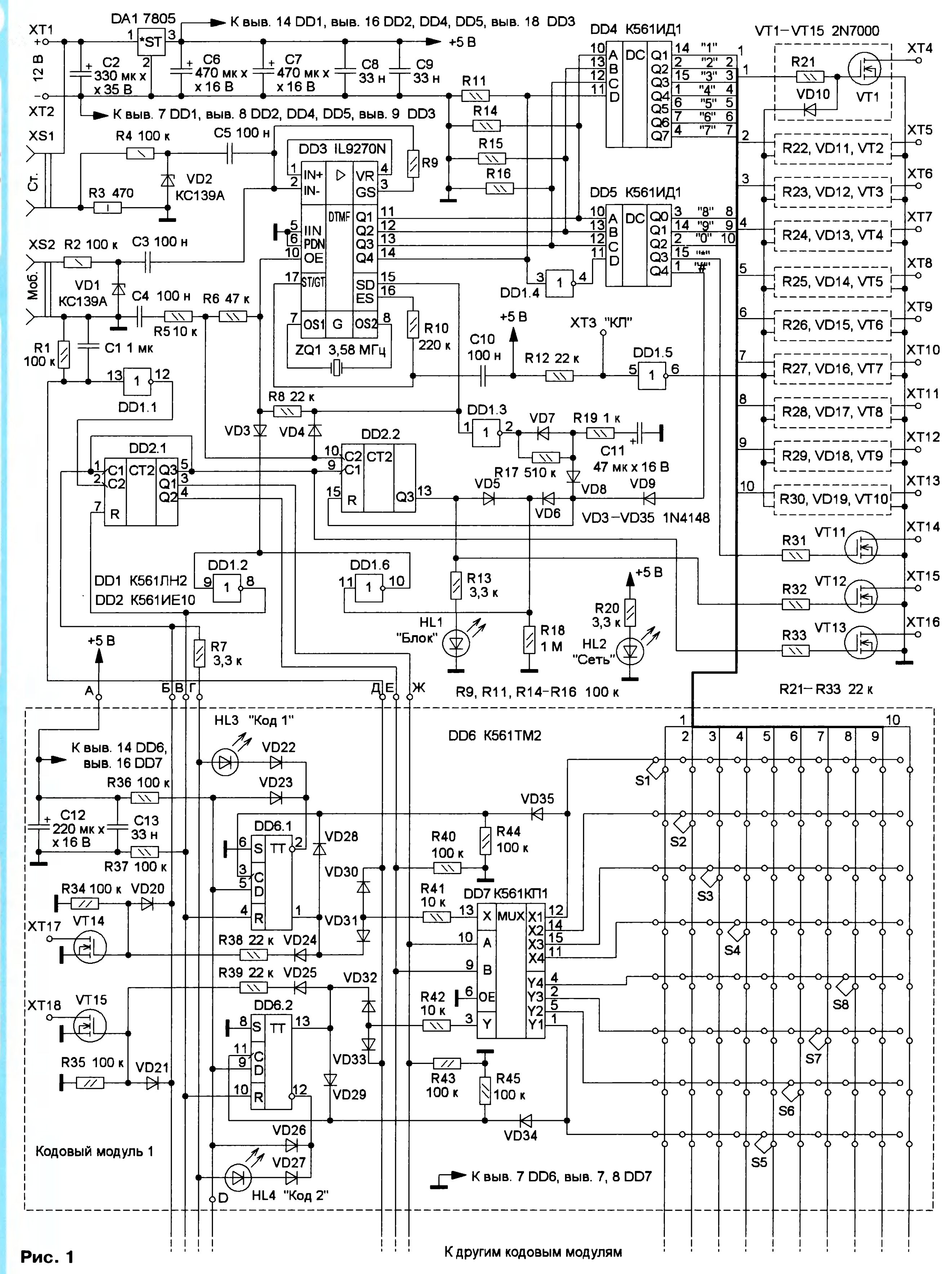

XT1
12 В
XT2
DA1 7805
*ST
К выв. 14 DD1, выв. 16 DD2, DD4, DD5, выв. 18 DD3
+5 В
К выв. 7 DD1, выв. 8 DD2, DD4, DD5, выв. 9 DD3
C2 330 мк x x 35 В
C6 470 мк x x 16 В
C7 470 мк x x 16 В
C8 33 н
C9 33 н
XS1
Ст.
R4 100 к
C5 100 н
VD2 КС139А
R3 470
DD3 IL9270N
IN+
IN-
VR
GS
R9
DTMF
IIN
PDN
OE
Q1
Q2
Q3
Q4
ST/GT
SD
ES
OS1
G
OS2
ZQ1 3,58 МГц
R10 220 к
XS2
R2 100 к
C3 100 н
Моб.
VD1 КС139А
C4 100 н
R5 10 к
R6 47 к
R1 100 к
C1 1 мк
DD1.1
R11
R14
R15
R16
DD4 К561ИД1
DC
DD5 К561ИД1
"1"
"2"
"3"
"4"
"5"
"6"
"7"
"8"
"9"
"0"
"*"
"#"
DD1.4
VT1–VT15 2N7000
XT4
R21
VD10
VT1
XT5
R22, VD11, VT2
XT6
R23, VD12, VT3
XT7
R24, VD13, VT4
XT8
R25, VD14, VT5
XT9
R26, VD15, VT6
XT10
R27, VD16, VT7
XT11
R28, VD17, VT8
XT12
R29, VD18, VT9
XT13
R30, VD19, VT10
XT14
R31
VT11
XT15
R32
VT12
XT16
R33
VT13
R21–R33 22 к
+5 В
XT3 "КЛ"
C10 100 н
R12 22 к
DD1.5
R8 22 к
DD1.3
VD3
VD4
DD2.2
CT2
VD7
R19 1 к
C11 47 мк x 16 В
R17 510 к
VD5
VD8
VD9
VD6
VD3–VD35 1N4148
DD2.1
DD1.2
DD1.6
DD1 К561ЛН2
DD2 К561ИЕ10
R13 3,3 к
HL1 "Блок"
R18 1 М
R20 3,3 к
HL2 "Сеть"
R7 3,3 к
R9, R11, R14–R16 100 к
А
Б
В
Г
Д
Е
Ж
HL3 "Код 1"
VD22
К выв. 14 DD6, выв. 16 DD7
R36 100 к
VD23
C12 220 мк x x 16 В
C13 33 н
R37 100 к
DD6.1
TT
VD28
VD30
VD31
R34 100 к
VD20
XT17
VT14
R38 22 к
VD24
R39 22 к
VD25
VD32
DD6.2
XT18
VT15
R35 100 к
VD21
VD33
VD29
VD26
VD27
HL4 "Код 2"
Кодовый модуль 1
DD6 К561ТМ2
VD35
R40 100 к
R44 100 к
R41 10 к
DD7 К561КП1
MUX
R42 10 к
R43 100 к
R45 100 к
VD34
К выв. 7 DD6, выв. 7, 8 DD7
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
К другим кодовым модулям

Рис. 1

управления. Недостатком устройства является невысокая секретность кода, по сути, он всего лишь трёхзначный, но для бытового применения этот недостаток не является таким уж существенным.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Оно состоит из основного блока и подключаемых к нему кодовых модулей (на рис. 1 показан один), каждый из которых позволяет получить два кода доступа. Декодером DTMF-сигнала служит микросхема DD3, включённая по стандартной схеме. На вход декодера сигнал может поступать как от мобильного телефона через разъём XS2, так и от стационарного телефонного аппарата, подключаемого к разъёму XS1. На стационарный телефонный аппарат поступает напряжение 12 В, которого достаточно для нормальной работы его узлов, а DTMF-сигнал снимается с резистора R3. Стабилитроны VD1 и VD2 предотвращают повреждение микросхемы DD3 при случайном попадании на разъёмы XS1 и XS2 повышенного напряжения.

В исходном состоянии (при отсутствии DTMF-сигнала) на выходе SD (вывод 15) микросхемы DD3 присутствует низкий логический уровень, а на выходе инвертора DD1.3 — высокий, поэтому конденсатор C11 заряжен. Напряжение высокого логического уровня с конденсатора C11 через диод VD8 поступает на вход R счётчика DD2.2, а через диод VD6 и инверторы DD1.6, DD1.2 — на вход R счётчика DD2.1 и на входы сброса триггеров микросхемы DD6 кодового модуля, поэтому все счётчики и триггеры установлены в исходное состояние.

При поступлении DTMF-сигнала на выходе SD микросхемы DD3 появляется высокий логический уровень, а на выходе инвертора DD1.3 — низкий, поэтому конденсатор C11 быстро разряжается через резистор R19 и диод VD7, в результате чего на входах сброса счётчиков микросхемы DD2 и триггера DD6 появляется низкий логический уровень, разрешающий их работу. Одновременно с этим диод VD3 закрывается высоким уровнем напряжения с выхода инвертора DD1.6, вследствие чего конденсатор C4 начинает заряжаться через резисторы R5, R6, R8 и на входе OE микросхемы DD3 появляется высокий логический уровень, разрешающий прохождение двоичного кода, соответствующего принятой DTMF-декодером цифре, на выходы Q1— Q4, которые при низком логическом уровне на входе OE находятся в высокоимпедансном состоянии. Такое построение цепи подачи сигнала OE обусловлено тем, что время разрядки конденсатора C11 значительно больше времени установления кода на выходах Q1—Q4 микросхемы DD3 и времени задержки сигнала в дешифраторах DD4, DD5. Поэтому при непосредственном соединении входа OE и выхода SD микросхемы DD3 принятая цифра кода окажется на выходе дешифраторов раньше, чем высокий уровень на линии "В" кодового модуля сменится низким, и триггеры микросхемы DD6 не зафиксирует принятый по тактовому входу сигнал.

Коды, на которые реагирует кодовый модуль, устанавливают с помощью перемычек S1—S8. В показанном на рис. 1 положении этих переключателей первому коду соответствует комбинация 1234, второму коду — 5678. Если первой была набрана цифра 1, высокий логический уровень с выхода Q1 дешифратора DD4 через перемычку S1 и диод VD35 поступает на тактовый вход триггера DD6.1. Так как в это время на вход D триггера DD6.1 через резистор R36 поступает напряжение высокого логического уровня, этот триггер переключится, и высокий уровень с его прямого выхода через диод VD28 блокирует тактовый вход триггера. Одновременно высокий логический уровень на его инверсном выходе сменяется низким, в результате чего диод VD23 открывается и на входах D всех триггеров кодовых модулей появляется низкий логический уровень, запрещающий их переключение положительным перепадом импульса на тактовых входах. Высокий логический уровень с прямого выхода триггера DD6.1 через диод VD24 и резистор R38 поступает на затвор полевого транзистора VT14, но так как на линии "Б" присутствует низкий уровень напряжения и диод VD20 открыт, напряжения на затворе полевого транзистора VT14 будет недостаточно для его открывания.

При приёме первой цифры кода, когда на прямом выходе триггера DD6.1 появляется высокий логический уровень, диод VD31 закрывается и напряжение высокого логического уровня через первый канал мультиплексора DD7, резистор R41 и диод VD30 поступает на линию "Д", в результате чего по спаду высокого логического уровня на выходе инвертора DD1.1 счётчик DD2.1 увеличивает своё состояние на единицу, и происходит отключение первого канала и включение второго канала мультиплексора DD7.

При отпускании кнопки телефона, соответствующей цифре 1, конденсатор C4 быстро разряжается через цепь R5VD4 и счётчик ошибок DD2.2 по спаду импульса на входе C2 увеличивает своё состояние на единицу. Дальнейший набор правильных цифр кода приводит к повторению описанных выше процессов. В том случае, если код содержит две или более последовательно идущие одинаковые цифры, то от появления ложного импульса на входе C2 счётчика DD2.1 при переключении мультиплексора DD7 защищает конденсатор C1, который не успевает разрядиться за время, необходимое для переключения счётчика и мультиплексора. При наборе четвёртой цифры кода на выходе Q3 счётчика DD2.1 появляется высокий логический уровень, который блокирует работу счётчиков DD2.1 и DD2.2 по входам C1, поэтому при отпускании кнопки телефона счётчик DD2.2 не переключается.

Высокий уровень напряжения с выхода Q3 счётчика DD2.1 поступает на линию "Б" кодового модуля, в результате чего диод VD20 закроется, а полевой транзистор VT14 откроется. Появление высокого уровня напряжения на линии "Г" приводит к включению светодиода HL3. Одновременно открывается транзистор VT13, который соединяет контакт XT16 "Код принят" с общим проводом. Время, в течение которого устройство находится в этом состоянии в отсутствие DTMF-посылок, определяется продолжительностью зарядки конденсатора C11 через резистор R17 и при указанных на схеме номиналах элементов составляет около 15 с.

Когда напряжение на входе инвертора DD1.6 достигнет порога переключения, на выходе инвертора DD1.2 появится высокий логический уровень, который установит счётчик DD2.1 и триггер DD6.1 кодового модуля в исходное состояние, при этом светодиод HL3 погаснет и транзисторы VT13, VT14 закроются. Обнулится и счётчик ошибок DD2.2, и устройство будет готово к приёму следующего кода. Здесь следует отметить, что из-за разницы в пороговых напряжениях переключения счётчик DD2.2 сбрасывается позже, чем другие упомянутые выше элементы, поэтому набор следующего кода надо производить не ранее чем через 5 с после погасания светодиода HL3.

Если в режиме "Код принят" нажать на кнопку телефона, передав, таким образом, DTMF-посылку, конденсатор C11 разрядится через диод VD7 и отсчёт времени пребывания устройства в этом режиме начнётся заново. Для принудительного выхода из режима необходимо нажать в телефоне на кнопку "#". При этом высокий логический уровень с выхода Q4 дешифратора DD5 переведёт устройство в исходное состояние, и следующий код можно набирать сразу.

В случае набора четырёх неверных цифр кода на выходе Q3 счётчика ошибок DD2.2 появится высокий логический уровень, который через диод VD5 поступит на вход инвертора DD1.6, в результате чего на линии "В" будет установлен высокий логический уровень, удерживающий счётчик DD2.1 и триггеры кодового модуля в исходном состоянии, а низкий уровень напряжения на выходе инвертора DD1.6 откроет диод VD3, в результате чего на входе OE микросхемы DD3 будет постоянно присутствовать низкий логический уровень, запрещающий прохождение двоичного кода на выходы Q1—Q4. В результате устройство оказывается заблокированным на время, необходимое для зарядки конденсатора C11 через резистор R17. Любые нажатия на кнопки телефона в этом режиме приводят лишь к увеличению времени действия блокировки за счёт разрядки конденсатора C11 при каждом нажатии на кнопку. Выход из режима блокировки произойдёт только после того, как конденсатор C11 зарядится и счётчик DD2.2 вернётся в исходное состояние. О включении режима блокировки сигнализирует светодиод HL1, а также на время блокировки открывается транзистор VT12, соединяющий контакт XT15 с общим проводом. К этому контакту можно подключить, например, звуковой сигнализатор, извещающий о попытке ввода неверного кода.

Элементы R21, VD10 и VT1 (и аналогичные) подключены к выходам дешиф-

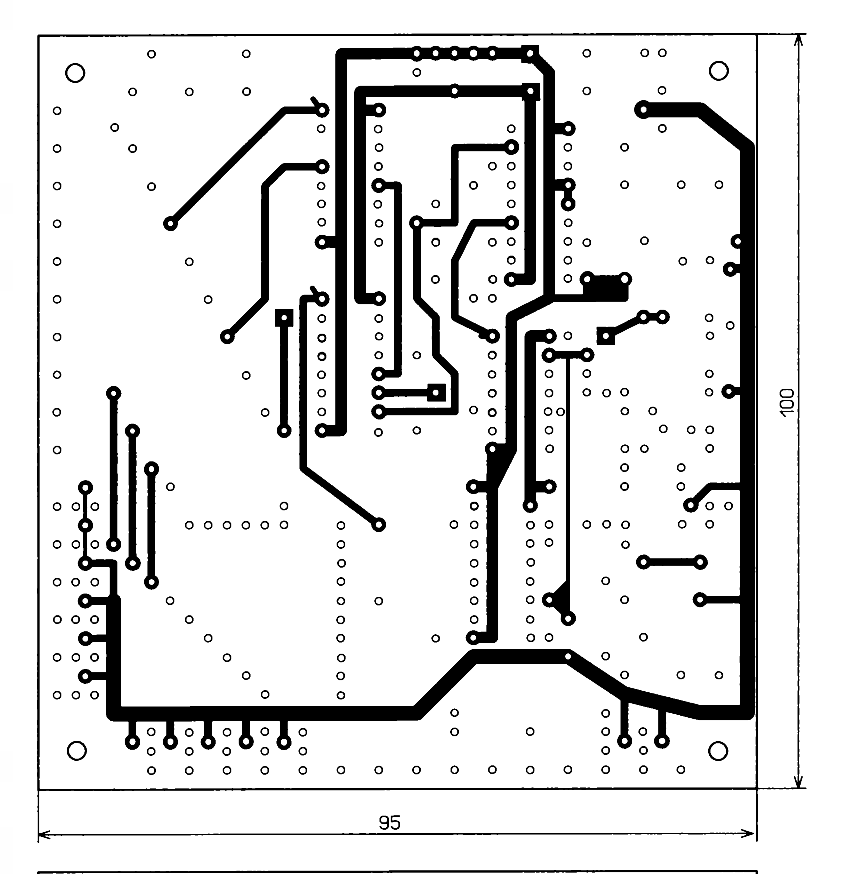
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

раторов DD4, DD5 и образуют транзисторные ключи, работа которых разрешается при появлении на выходе инвертора DD1.5 высокого логического уровня, закрывающего диоды VD10—VD19. При этом транзисторы VT1—VT10 будут открываться при появлении высокого логического уровня на соответствующих выходах дешифраторов DD4, DD5. Для включения в работу транзисторных ключей контакт XT3 "КЛ" основного блока необходимо соединить, например, с контактом XT17 кодового модуля. Тогда при вводе первого кода транзисторные ключи включатся в работу и нажатиями на кнопки 0—9 телефона можно будет управлять нагрузками, подключёнными к контактам XT4—XT13. Достоинством такого схемотехнического решения являются простота и отсутствие дополнительных микросхем, так как дешифраторы DD4, DD5 используются одновременно и для набора кода, и для управления транзисторными ключами. Недостаток такого построения схемы — "проскакивание" последней набранной цифры кода на выход транзисторного ключа, соответствующего этой цифре, поэтому нагрузку, случайное включение которой нежелательно, к выходу этого транзисторного ключа подключать не следует.

Транзистор VT11, соединяющий контакт XT14 с общим проводом, открывается при нажатии на кнопку "*" вне зависимости от того, принят устройством какой-либо код или нет, поэтому этот сигнал можно использовать для управления нагрузкой без предварительного набора кода. Однако следует учесть, что в этом случае каждое нажатие на эту кнопку устройство будет считать как неверную цифру кода и при четвёртом нажатии включится режим блокировки. Если нагрузка, подключённая к контакту XT14, требует неоднократного нажатия на кнопку "*" телефона, нажатия на эту кнопку следует чередовать с нажатиями на кнопку "#", приводящими устройство в исходное состояние.

Микросхемы устройства питаются напряжением 5 В, которое стабилизировано интегральным стабилизатором DA1. На вход стабилизатора можно подавать постоянное напряжение в интервале от 8 до 30 В, но при увеличении питающего напряжения сверх 15 В следует пропорционально увеличить сопротивление резистора R3. При напряжении питания 12 В ток, потребляемый устройством (без учёта тока в цепи стационарного телефона), не превышает 10 мА, ток в цепи телефонного аппарата (автором был использован аппарат TEXET-227K) при снятой трубке также равен 10 мА.

Детали основного блока устройства смонтированы на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**, а расположение элементов — на **рис. 3**. Выводы деталей, соединяющие печатные проводники на разных сторонах платы, необходимо пропаивать с двух сторон. В отверстия контактных площадок, имеющих квадратную форму, необходимо вставить и пропаять с двух сторон отрезки медного лужёного провода. Перед установкой на плату микросхемы DD4 вывод 3 этой микросхемы необходимо отогнуть. Все имеющиеся на плате перемычки выполнены изолированным проводом; диод VD3 устанавли-



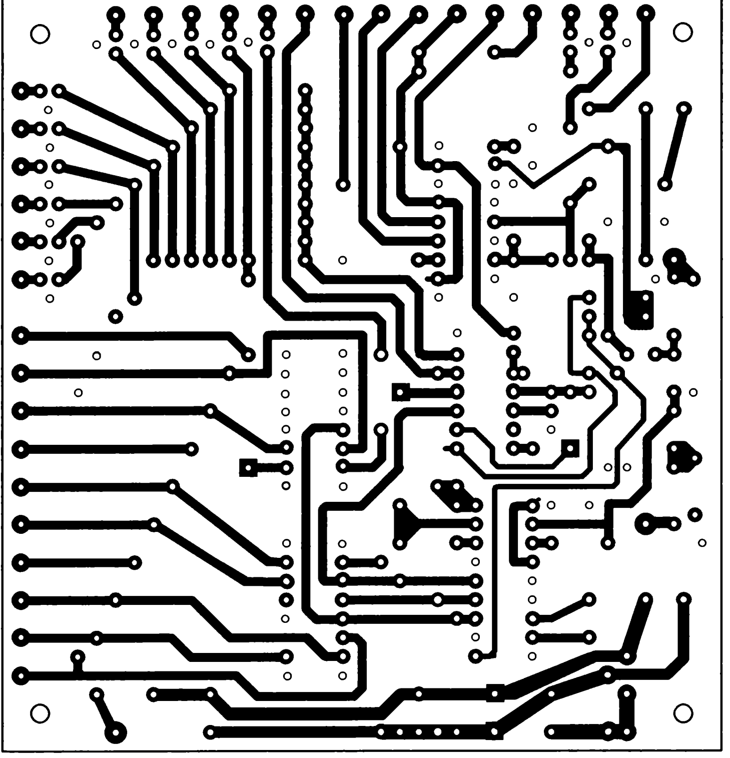


Рис. 2

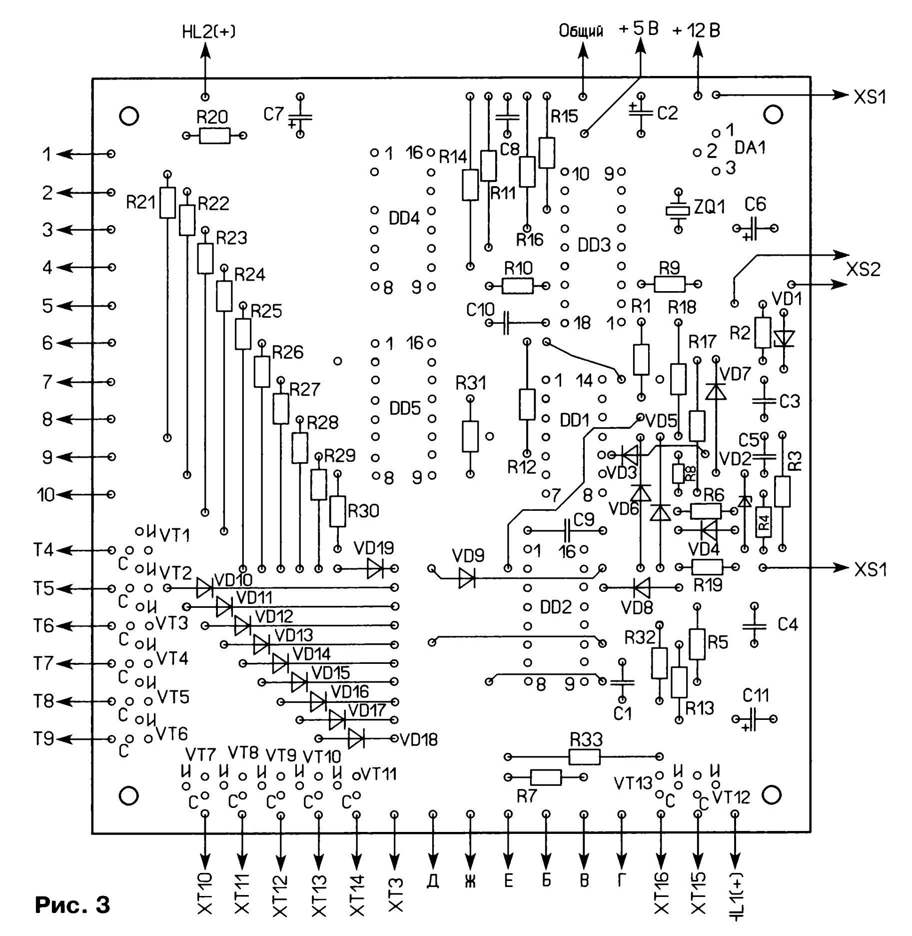


Рис. 3

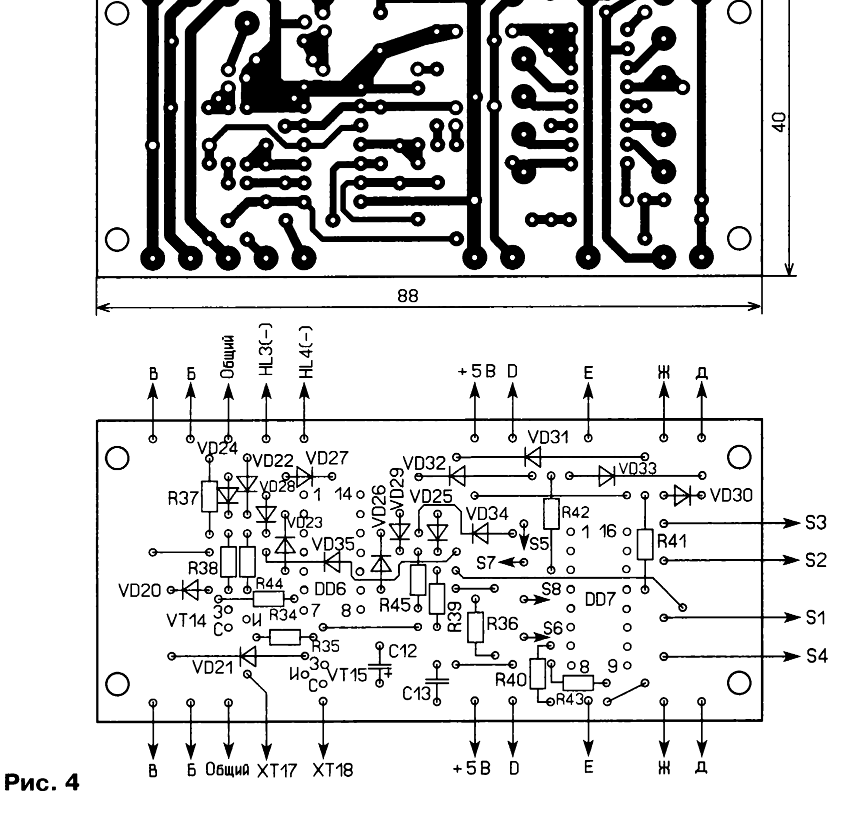


Рис. 4

вают после монтажа всех остальных деталей. При напряжении питания 12 В микросхема DA1 в теплоотводе не нуждается.

Печатная плата кодового модуля выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм, её чертёж приведён на **рис. 4**. Проволочные перемычки, а также элементы R40, VD34, VD35 устанавливают после монтажа всех остальных деталей. Следует обратить внимание на то, что на плате кодового модуля отсутствует линия "Г" (проводник этой линии смонтирован непосредственно возле светодиодов), но имеется линия "D", соединяющая между собой входы D-триггеров и не имеющая выхода на основной блок. Печатные платы кодовых модулей имеют контактные площадки для подключения соединительных линий, расположенные на противоположных сторонах, поэтому платы можно соединить между собой либо проводами, либо объединить все платы в одну, соединив контактные площадки с помощью печатных проводников. При этом конденсатор C12, а также "подтягивающие" резисторы R36, R37, R40, R43 можно устанавливать не на всех платах.

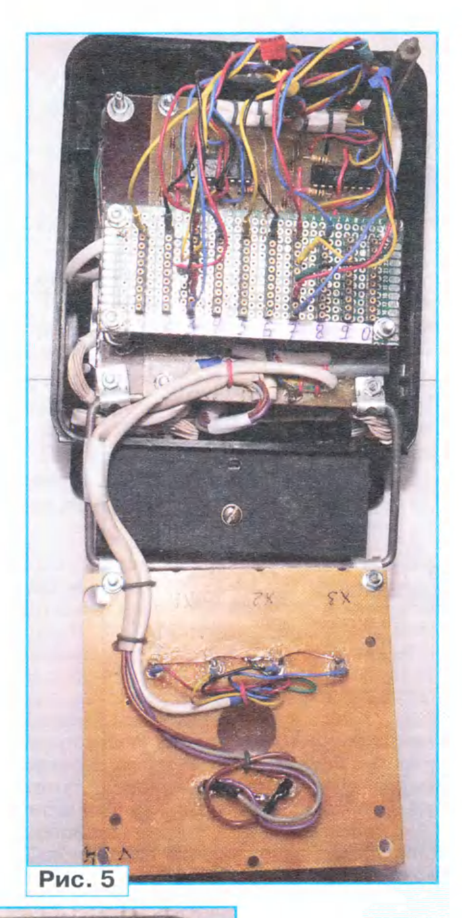
Всего в базовом варианте устройства возможна установка пяти плат кодовых модулей (10 кодов), но можно установить и шестую плату, задействовав в ней "половинки" микросхем DD6 и DD7, а неиспользуемые элементы, относящиеся к двенадцатому коду, удалить. Перемычку S1 шестой платы подключают к выходу Q3 дешифратора DD5 (символ "*"), при этом число кодов увеличится до одиннадцати. Можно, конечно, ввести и двенадцатый код, удалив диод VD9 и подключив перемычку S5 шестой платы к выходу Q4 дешифратора DD5 (символ "#"), но при этом будет невозможен сброс устройства в исходное состояние, что, на взгляд автора, не совсем удобно.

В устройстве можно применить резисторы любого типа соответствующей мощности рассеяния, оксидные конденсаторы — K50-35 или импортные. Конденсатор C11 лучше применить танталовый (можно для поверхностного монтажа, припаяв его к печатным проводникам с нижней стороны платы), выдержка времени с таким конденсатором получается гораздо стабильнее, чем с оксидным алюминиевым. Остальные конденсаторы — керамические или плёночные, например, КМ, К73-17 или аналогичные импортные. Вместо диодов 1N4148 можно использовать другие маломощные диоды, например, КД521, КД522, стабилитроны — любые маломощные с напряжением стабилизации 3,3...5 В. Полевые транзисторы 2N7000 можно заменить отечественными КП505 или, в зависимости от тока, потребляемого нагрузкой, использовать более мощные полевые транзисторы, например IRF640. Выводы этих транзисторов придётся подключать к плате с помощью проводов, так как непосредственно на плату такие транзисторы не поместятся. Микросхему 7805 можно заменить отечественной КР142ЕН5А, вместо микросхемы IL9270N можно использовать

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

КР1008ВЖ18, МТ8870. Вместо микросхем серии К561 можно использовать микросхемы серии КР1561 или аналогичные импортные. Светодиоды — любые, желательно сверхъяркие, для установки перемычек S1—S8 можно использовать подходящие разъёмы или панели для микросхем, применить перемычки-джамперы или использовать малогабаритные переключатели на десять положений.

В авторском варианте детали устройства смонтированы в корпусе индукционного электросчётчика СО-И449М, размеры которого как нельзя лучше подходят для размещения печатных плат. Устройство, собранное автором, содержит две платы кодовых модулей (4 кода), которые объединены в одну, а длина широкой стороны получившейся платы увеличена до 95 мм, что позволило совместить два крепёжных отверстия этой платы с отверстиями платы основного блока. Наборное поле для установки кода изготовлено из 20-контактных микросхемных панелей, смонтированных на отрезке универсальной макетной платы. Перемычки представляют собой отрезки проводов в цветной изоляции, один конец которых впаян в плату кодового модуля, а к другому припаян контактный штырь от разъёма (место пайки провода и штыря заключено в цветную термоусаживаемую трубку). Светодиоды индикации смонтированы на пластине из текстолита, которая шарнирно прикреплена к плате кодового модуля и в рабочем положении находится напротив стеклянного окна корпуса, опираясь верхним краем на стойку, а при установке кода откидывается вниз, открывая доступ к наборному полю (**рис. 5**).


Рис. 5

Штатные клеммы, расположенные в нижней части корпуса, удалены, и на их месте смонтированы разъёмы XS1 (стандартное телефонное гнездо RJ-11) и XS2 ("тюльпан"), а отверстия в верхней части клеммной колодки закрыты накладкой из полистирола. Для соединения выходов устройства с нагрузками и подачи напряжения питания использован многожильный кабель от старой вычислительной техники, жилы которого припаяны к соответствующим контактным площадкам печатных плат, а на другом конце кабеля смонтирован 32-контактный разъём, служащий для подключения устройства к блоку исполнительных реле и источнику питания. Вид собранного устройства показан на **рис. 6**.

В качестве нагрузок к выходам устройства можно подключать электромагнитные реле, светоизлучающие диоды оптопар, управляющих мощными симисторными коммутаторами, а также другие нагрузки с напряжением питания не более 40 В и потребляемым током до 100 мА. Если в устройстве применить более мощные выходные транзисторы, то к выходам можно будет непосредственно подключать нагрузку, потребляющую значительный ток, например, электромагнит, открывающий защёлку входной двери. Во всех случаях параллельно индуктивной нагрузке (обмотки реле или электромагнитов) следует подключить диоды (катодом к плюсу источника питания), защищающие выходные транзисторы устройства от противо-ЭДС, возникающей в момент прерывания тока через индуктивную нагрузку. Также следует отметить, что в процессе работы к устройству дистанционного управления подключены внешние устройства (стационарный и мобильный телефоны), изоляция которых не рассчитана на работу при сетевом напряжении, поэтому гальваническая связь выходных цепей устройства с сетью 230 В недопустима.



Рис. 6

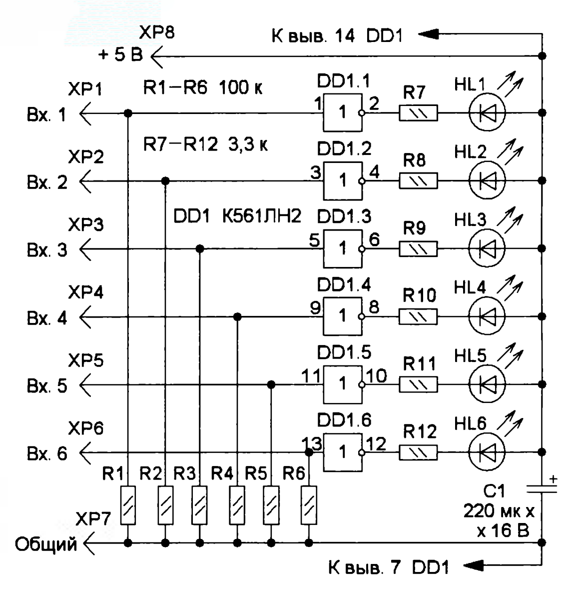


Рис. 7

Собранное правильно и из исправных деталей устройство начинает работать сразу. Налаживание сводится лишь к установке времени нахождения устройства в активном состоянии, т. е. времени между последним нажатием на кнопку телефона и появлением высокого логического уровня на линии "В" основного блока. Делают это путём подборки конденсатора C11. При изменении его ёмкости в меньшую сторону проблем не возникнет, но при её увеличении может возникнуть ситуация, когда устройство откажется реагировать на первое короткое нажатие на любую из кнопок телефона. Объясняется это тем, что при первом нажатии на кнопку телефона, выводящем устройство из исходного состояния, конденсатор C11 разряжается не полностью, а всего лишь частично, поэтому, если первое нажатие на кнопку будет коротким, а ёмкость конденсатора большой, устройство вернётся в исходное состояние прежде, чем последует нажатие на следующую кнопку, и нормальная работа всего устройства окажется невозможной. Если возникнет такая ситуация, необходимо уменьшить сопротивление резистора R19, например до 100 Ом, но исключать этот резистор из схемы не рекомендуется, так как при этом возможно повреждение выхода инвертора DD1.3 или диода VD7 большим импульсным током, возникающим при разрядке конденсатора. При выборе номинала резистора R19 для подобранной ёмкости конденсатора C11 автор руководствовался простым критерием — возможностью набора кода с помощью функции "Повтор" стационарного телефонного аппарата, подключённого к разъёму XS1. Так как DTMF-посылки при автоматическом наборе номера сравнительно короткие и следуют с большой частотой, при правильном приёме кода в режиме автоматического набора устройство гарантированно будет принимать код, введённый вручную.

Для поиска неисправных компонентов, ошибок в монтаже, а также для проведения различных экспериментов с устройством можно воспользоваться простым логическим пробником, схема которого приведена на **рис. 7**. Подключив контакты XP1—XP6 пробника к контактам "В", "Д", "Е", "Ж" устройства и к выводам 11 и 12 микросхемы DD2, по зажиганию и погасанию светодиодов пробника можно наблюдать за процессами, происходящими в устройстве: появлением и исчезновением сигнала сброса, переключением счётчиков микросхемы DD2 и прохождением сигнала верно набранной цифры кода с выходов мультиплексоров кодовых модулей. Для визуального наблюдения последнего из перечисленных выше сигналов четыре цифры каждого кода должны быть одинаковыми.(1111, 2222 и т. д.), иначе сигнал на линии "Д" будет очень коротким, и увидеть его получится только с помощью осциллографа.

Для увеличения числа нагрузок, которыми может управлять устройство, можно применить дополнительный дешифратор, схема которого приведена на **рис. 8**. Этот дешифратор удобен тем, что в нём отсутствует эффект "проскакивания" последней набранной цифры кода на выход за счёт того, что триггер на элементах DD1.2, DD1.3 переключается в единичное состояние только тогда, когда на обоих входах элемента DD1.1 будет присутствовать напряжение высокого логического уровня, т. е. после отпускания кнопки телефона. Цепь R2C3 обеспечивает задержку появления высокого логического уровня на выводе 2 элемента DD1.1 на время, необходимое для установления низкого логического уровня на выходах дешифраторов DD4, DD5 (см. рис. 1) после отпускания кнопки телефона.

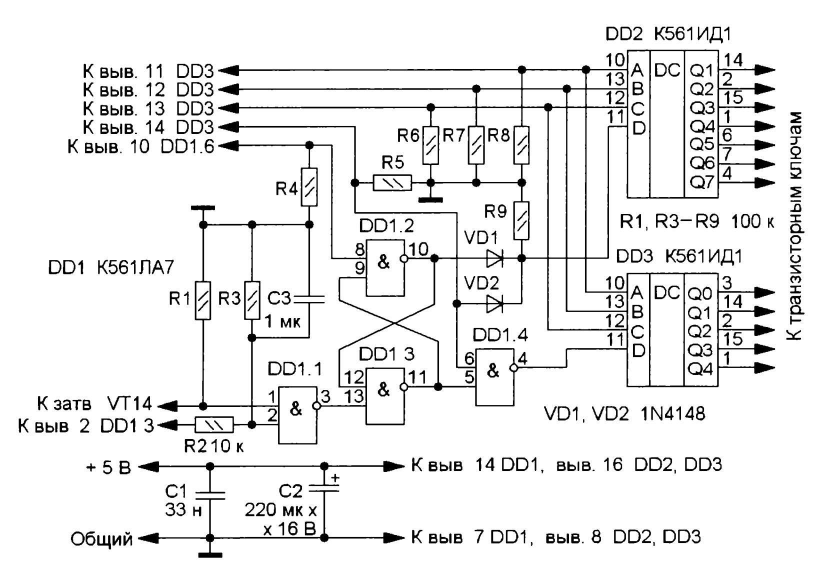


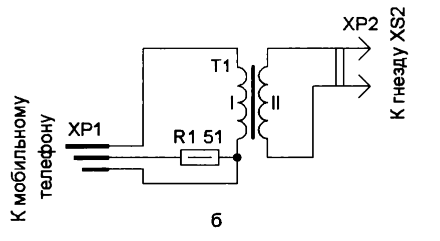
Рис. 8

Для работы устройства совместно с мобильным телефоном необходимо, чтобы телефон автоматически "поднимал трубку" при поступлении входящего вызова. Если мобильный телефон имеет функцию автоматического ответа на вызов, действующую при подключённой гарнитуре, для сопряжения с устройством достаточно снять звуковой сигнал с гарнитуры и подать его на вход XS2 устройства. Если мобильный телефон не имеет такой функции или его штатная гарнитура отсутствует, его следует доработать по методике, описанной в [3], а звуковой сигнал снять с динамической головки телефона.

Для сопряжения устройства с мобильным телефоном NOKIA 107 DUAL SIM, у которого для подключения гарнитуры есть стандартное гнездо JACK 3,5, автором был изготовлен переходник, схема которого показана на **рис. 9**,а. Переходник предельно прост по конструкции и может быть использован в случае, когда устройство дистанционного управления и мобильный телефон получают питание от гальванически не связанных между собой источников.

В случае, если общий провод устройства и общий провод мобильного телефона гальванически связаны между собой, для подачи звукового сигнала на вход XS2 устройства следует применить трансформатор с коэффициентом трансформации, равным 1:1 (рис. 9,б). Сопротивление первичной обмотки трансформатора должно быть не меньше сопротивления катушки динамической головки штатной гарнитуры, в данном случае — 16 Ом. Если найти трансформатор с коэффициентом трансформации 1:1 и подходящим сопротивлени-

К мобильному телефону
XP1
R1 51
R2 51
XP2
К гнезду XS2
а



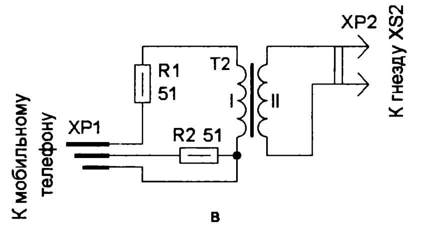


Рис. 9

ем обмоток не удалось, можно использовать любой подходящий малогабаритный сетевой понижающий трансформатор, включив его по схеме, изображённой на рис. 9,в. В данном случае вторичная обмотка трансформатора используется как первичная, а первичная — как вторичная, сигнал с которой подаётся на разъём XS2 устройства. Автором был использован трансформатор 230/12 В от сетевого адаптера, первичная обмотка которого имеет сопротивление 380 Ом, а вторичная — 10 Ом. С таким трансформатором устройство работает безукоризненно. Разделительный трансформатор следует установить в разрыв кабеля, соединяющего мобильный телефон с устройством, поскольку в этом случае замыкания контактов ответной части разъёма XS2 (в данном случае штекера "тюльпан") между собой или на общий провод не приведут к повреждению мобильного телефона. Если разделительный трансформатор будет установлен внутри корпуса устройства, для подключения мобильного телефона к устройству необходимо использовать разъём, конструкция которого исключает замыкания контактов как между собой, так и на сторонние металлические предметы, например металлический корпус устройства.

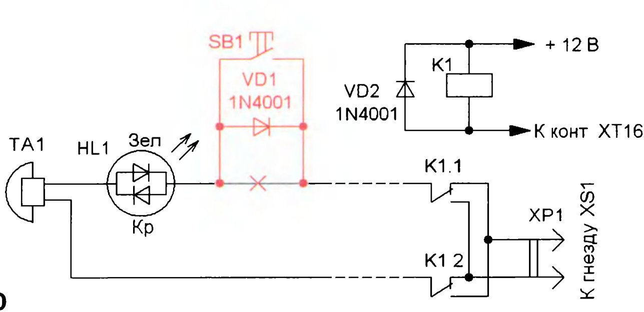


Рис. 10

Стационарный телефон, подключаемый к разъёму XS1 устройства, можно использовать в качестве стационарного пульта управления. Для визуальной индикации режима "Код принят" непосредственно в месте установки телефона к устройству можно изготовить приставку, схема которой показана на **рис. 10**. В исходном состоянии при снятии трубки телефона светодиод HL1, установленный возле телефона или встроенный в него, светит красным цветом, так как реле K1 обесточено. После набора верного кода транзистор VT13 устройства (см. рис. 1) соединяет контакт XT16 с общим проводом, в результате чего реле K1 срабатывает и изменяет полярность напряжения, поступающего на телефон, и цвет свечения светодиода меняется с красного на зелёный. После окончания манипуляций с телефоном и возвращения устройства в исходное состояние цвет свечения светодиода снова становится красным.

Недостатком использования телефонного аппарата в роли пульта в "чистом" виде, т. е. без доработки, является то, что перед набором кода трубку телефонного аппарата необходимо снять, а после набора кода положить на место. Если по невнимательности трубка не была положена на место, в цепи телефона будет бесполезно протекать ток, величина которого равна току, потребляемому самим устройством. Использование телефона с функцией Hands Free не решает проблемы, так как на кнопку, включающую громкоговорящий режим, для отключения телефона необходимо не забыть нажать ещё раз. Для устранения этого недостатка и превращения телефона в полноценный пульт управления его трубку следует отключить, отсоединить проводники от рычажного переключателя аппарата и соединить их между собой так, чтобы разговорный узел телефона всегда был непосредственно подключён к линии, а вызывное устройство телефона отключить. В корпус телефонного аппарата необходимо установить светодиод HL1 и показанный на рис. 10 красным цветом диод VD1, параллельно которому следует подключить контакты кнопки SB1 (контакты рычажного переключателя телефона, замыкающиеся при нажатии на него). Теперь при наборе кода с пульта-телефона необходимо удерживать в нажатом состоянии рычажный переключатель, а после ввода правильного кода и зажигания зелёного кристалла светодиода HL1 рычажный переключатель можно отпустить и манипулировать пультом сколь угодно долго. Когда манипуляции с кнопками пульта будут закончены и устройство вернётся в исходное состояние, реле K1 отпустит свои контакты, а телефон-пульт окажется обесточенным, так как полярность питающего напряжения изменится и диод VD1 закроется.

Светодиод HL1 — отечественный КИПД-41 или аналогичный импортный с максимальным допустимым током не менее 10 мА. При отсутствии двухцветного светодиода можно использовать два отдельных светодиода разного свечения, включив их встречно-параллельно. Реле можно использовать любое с номинальным напряжением 12 В и двумя группами контактов на переключение, например РЭС-60 РС4.569.435-02.01. Телефон, включённый по схеме, показанной на рис. 10 (с напряжением питания 12 В), сохраняет полную работоспособность при сопротивлении соединительной линии до 500 Ом. При большем сопротивлении линии работа тонального номеронабирателя телефона нарушается. Следует также отметить, что в любом случае, применён телефон с доработками или без, в нём необходимо заблокировать работу кнопки "Повтор" ("Redial"), например, с помощью наклеенного на контактные площадки платы клавиатуры отрезка изоляционной ленты или отпаивания соответствующего провода. Если этого не сделать, последний набранный код будет воспроизведён телефонным аппаратом при нажатии на эту кнопку, и сама идея ограничения доступа с помощью кода потеряет смысл.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фёдоров О.** Приёмник-дешифратор DTMF сигналов. — Радио, 2000, № 2, с. 42, 43.

2. **Гузь Ю., Слободчук А.** Дистанционное управление с помощью сотового телефона. — Радио, 2012, № 3, с. 42—45.

3. **Гарматюк С.** Радиомикрофон — из мобильного телефона. — Радио, 2015, № 2, с. 53, 54.

***От редакции**. Чертежи печатных плат в формате Sprint LayOut имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/distant.zip** на нашем FTP-сервере.*



Эта установка — дополнение к домашнему электроакустическому органу, описанному автором в [1], однако на её основе может быть построен и совершенно другой электромузыкальный инструмент. Принцип возбуждения колебаний в акустических резонаторах остался прежним, хотя их конструкция изменена.

Новый звукоизлучающий элемент, конструкция которого схематически показана на **рис. 1**, состоит из двух резонаторов. Длина резонатора 4 приблизительно равна длине волны возбуждаемых колебаний λ, длина резонатора 2 в четыре раза меньше. Большой диаметр волнового резонатора необходим для исключения излучения звука диффузором динамической головки 6 непосредственно на переходную пластину 5. Это способствует получению хорошего музыкального звука.

Следует применять динамические головки с мягким бумажным диффузором и с большими отверстиями в диффузородержателе. Лишь при этих условиях волновой резонатор можно считать открытым для звука с обоих концов. Совершенно непригодными оказались головки с пластмассовым диффузором, который отражает звук подобно жёсткой перегородке. Из большого числа проверенных наилучшие результаты дала динамическая головка 0,5ГДШ-2-8 с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом.

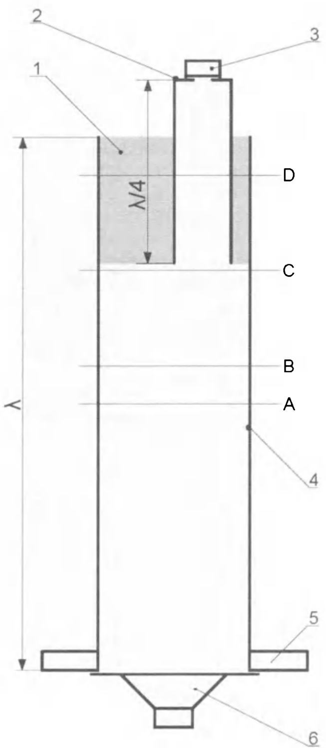


Рис. 1

Следует заметить, что диаметр отверстия в переходной пластине 5 должен быть равен внешнему диаметру трубы резонатора 4, а сама труба должна плотно входить в него так, чтобы её нижний срез был заподлицо с нижней поверхностью пластины. Это

Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

также способствует получению чистого музыкального звука без ненужных гармоник.

Диаметр четвертьволнового резонатора 2 был выбран на основании информации, найденной в Интернете. На верхнем срезе этого резонатора укреплён микрофон 3. Были испытаны двухвыводные электретные микрофоны от различных устройств связи, телефонных аппаратов и радиостанций. Все они показали приблизительно одинаковые результаты и оказались пригодными для использования. Блокировочные конденсаторы, припаянные к выводам некоторых микрофонов, были удалены. Минусовый вывод такого микрофона обычно соединён с его корпусом.

При сборке звукоизлучающего элемента четвертьволновый резонатор 2 помещают внутрь волнового 4. Коэффициент передачи усилителя, связывающего микрофон 3 и динамическую головку 6, должен быть установлен минимально необходимым для надёжного возбуждения звукоизлучающего элемента.

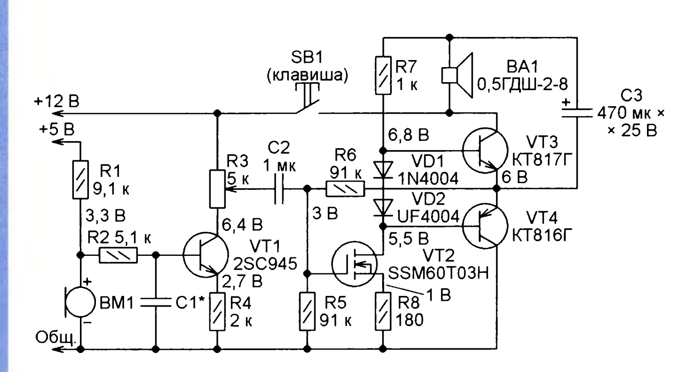


Рис. 3

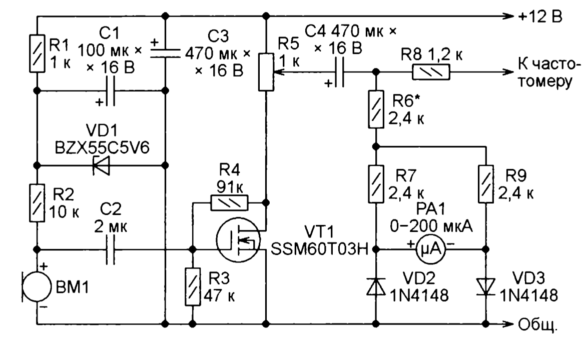


Рис. 6

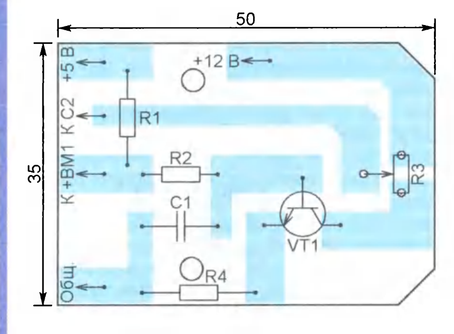


Рис. 4

Буквами A—D на рис. 1 отмечены следующий уровни:

A — геометрическая середина волнового резонатора;

B — на 1...2 см выше уровня А. При опускании открытого конца четвертьволнового резонатора ниже уровня B наблюдается нежелательный скачок частоты генерируемого сигнала (обычно вниз);

C — примерно четверть длины волны генерируемого звука от верхнего среза волнового резонатора. Оптимальное положение нижнего среза четвертьволнового резонатора находится в пределах ±1...2 см от этого уровня;

D — на 1...2 см ниже верхнего среза волнового резонатора. При подъёме открытого конца четвертьволнового резонатора выше этой отметки колебания срываются.

По мере перемещения нижнего среза четвертьволнового резонатора от уровня C к уровню B частота генерации растёт на 50...80 Гц. Перемещение этого среза от уровня C к уровню D на столько же понижает частоту. Это происходит из-за неоднородности акустического поля в зазоре между волновым и четвертьволновым резонаторами (серая зона 1), которая влияет на добротность и резонансную частоту обоих резонаторов. Я пользовался таким перемещением резонаторов для точной установки частоты генерации. Более подробно о процессах, происходящих в акустических резонаторах, можно прочитать в [2].

На **рис. 2** представлен чертёж регистра третьей октавы. Боковые стенки 1 и 13 его станины скреплены с рейками 3 и 12 восемью шурупами 14. Рейки сделаны из сухой древесины, а боковые стенки — из ламината.

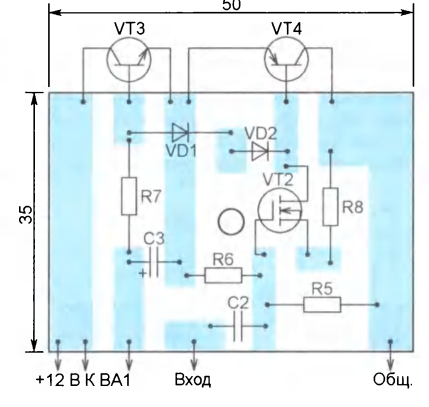


Рис. 5

Звукоизлучающий элемент состоит из переходной пластины 11 с вклеенным в неё волновым резонатором 7. Четвертьволновый резонатор 2 вставлен внутрь волнового. Динамическая головка 6 прикреплена снизу к переходной пластине 11 шурупами 5. Внешний диаметр диффузородержателей применяемых динамических головок может находиться в пределах 55...65 мм, но все они должны быть однотипными. Переходная пластина сделана из ламината, а волновой резонатор 7 — многослойная труба из бумаги (катушка для тканей или обоев). Преимущество такой трубы в том, что её легко покрыть современными лакокрасочными изделиями, изменяющими её звуковые свойства.

Длину волнового резонатора вычисляют по формуле

$$L_\lambda = 340/F\ 1{,}05,$$

где L_λ — длина резонатора, м; F — частота звука, Гц. Заготовку резонатора делают немного длиннее, так как в процессе настройки его легче укорачивать, чем удлинять.

Четвертьволновый резонатор 2 состоит из латунного цилиндра 16, длина которого в четыре раза меньше длины волнового резонатора, и круглой латунной заглушки 15 с отверстием посередине. Паять заглушку следует очень тщательно, не допуская ни малейшей щели, которая способна изменить звук в худшую сторону. Микрофон 17 приклейте к заглушке 15 так, чтобы его звуковое отверстие совпало с отверстием в заглушке. Все микрофоны должны быть однотипными.

Четвертьволновый резонатор подвешивают внутри волнового на крюке 18. При его изготовлении на круглую оправку диаметром 11 мм туго наматывают пять витков упругого стального провода диаметром 0,8 мм, оставив свободным конец длиной 50...70 мм. Нужный провод можно найти в карнизе "Струна" или в каркасе гофрированной пластмассовой трубы. Снятая с оправки обмотка представляет собой цилиндрическую пружину с внутренним диаметром 14 мм. Отогнув крюк, наденьте пружину на четвертьволновый резонатор, где её будет надёжно удерживать упругость стали.

Собрав все семь звукоизлучающих элементов, равномерно распределите их по станине и прикрепите к деревянным рейкам 3 и 12 шурупами 10. Платы микрофонных усилителей 4 и планку 8

длиной 570 мм с установленными на ней платами усилителей мощности 9 закрепите в подвале станины.

Семь (по числу звукоизлучающих элементов) усилителей, образующих вместе с резонаторами акустические генераторы, собраны по схеме, изображённой на **рис. 3**. Полевой транзистор SSM60T03H выбран в качестве VT2 благодаря возможности "добыть" нужное

Таблица 1

Нота	До	Ре	Ми	Фа	Соль	Ля	Си
Ёмкость C1, нФ	22	15			10		

число таких транзисторов с отслуживших свой срок компьютерных материнских плат.

По конструктивным соображениям каждый из усилителей состоит из двух соединённых между собой плат. На одной из них (**рис. 4**) размещены детали микрофонного усилителя на транзисторе VT1, а на другой (**рис. 5**) — детали усилителя мощности на транзисторах VT2—VT4.

На входе микрофонного усилителя имеется ФНЧ R2C1, который предотвращает генерацию на частотах паразитных резонансов, лежащих выше основной резонансной частоты звукоизлучающего элемента. Ёмкость конденсатора C1 для излучателей различных нот третьей октавы указана в **табл. 1**.

Платы микрофонных усилителей 4 закреплены на планке 3 шурупами так, что нижние части плат с переменными резисторами R3 находятся ниже рейки. Это даёт возможность регулировать коэффициент усиления, не изменяя рабочего положения регистра. Можно применять переменные или подстроечные резисторы любых размеров, при необходимости увеличив размеры плат.

Относящиеся к каждому усилителю мощности транзисторы VT3 и VT4 закреплены на планке 8 слева и справа от его платы через диэлектрические прокладки. Ток покоя этих транзисторов задан соединёнными последовательно диодами VD1 и VD2. Диоды подобраны так, чтобы суммарное прямое падение напряжения на них равнялось 1,3 В. Это обеспечивает начальный коллекторный ток транзисторов 25...30 мА — многовато для такого усилителя, но он гарантирует полное отсутствие нежелательных искажений "ступенька" в усиленном сигнале.

Налаживание усилителя сводится к проверке указанных на его схеме напряжений относительно общего провода. Усилитель работоспособен, если в динамической головке слышен голос человека, говорящего в микрофон. Провода, соединяющие звукоизлучающие элементы, соберите в жгут и приклейте его клеем "Момент" к планке 3.

При настройке каждого звукоизлучающего элемента нижний срез его четвертьволнового резонатора первоначально опустите в волновой резонатор до показанного на рис. 1 уровня С. Найдите положение движка переменного резистора R3, при котором коэффициент передачи усилителя как можно меньше, но ещё наблюдается устойчивая генерация. Это обеспечивает наилучшее качество звукового сигнала.

Таблица 2

Нота	Расчётные значения			Частота без настройки, Гц	Погрешность, %
	Частота, Гц	λ, мм	λ/4, мм		
До	1046	325	81	1068	2,1
Ре	1174	290	72	1174	0
Ми	1318	258	64	1288	−2,28
Фа	1396	244	61	1352	−3,15
Соль	1568	217	54	1512	−3,57
Ля	1760	193	48	1756	−0,23
Си	1975	172	43	1862	−5,72

Исходные данные для расчёта и результаты изготовления семи звукоизлучателей третьей октавы приведены в **табл. 2**. В двух её крайних справа столбцах указаны частоты генерации, которые я измерил сразу после изготовления своих излучателей звука, и процент их отклонения от заданных значений. Эти отклонения необходимо устранить настройкой резонаторов.

Если частота отличается от расчётной более чем на четверть октавы (приблизительно 20 %), следует изменить полярность подключения динамической головки BA1 и попробовать вдвое уменьшить ёмкость конденсатора C1. Если частота ниже всего на 10...15 %, то с помощью ножниц по металлу нужно поочерёдно укорачивать оба резонатора. Длина фрагмента, срезаемого за один приём с четвертьволнового резонатора, не должна превышать 1 мм, а с волнового — 4 мм. Частоту генерации необходимо проверять после каждого среза. Её точную подстройку производите перемещением четвертьволнового резонатора вверх или вниз.

Для настройки инструмента я применял самодельный индикатор звукового давления, имеющий выход для подключения частотомера. Он позволяет измерять частоту генерации без электрического контакта со звукоизлучающим устройством. На **рис. 6** представлена принципиальная схема индикатора, на **рис. 7** — чертёж его платы. Электретный микрофон BM1 укрепляют на конце тонкой трости-зонда, позволяющего фиксировать микрофон рядом с источником звука. Например, как показано на **рис. 8**.

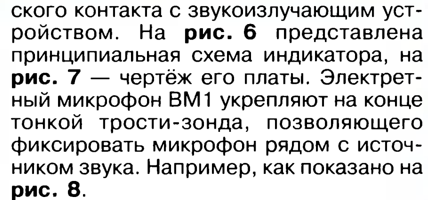


Рис. 8

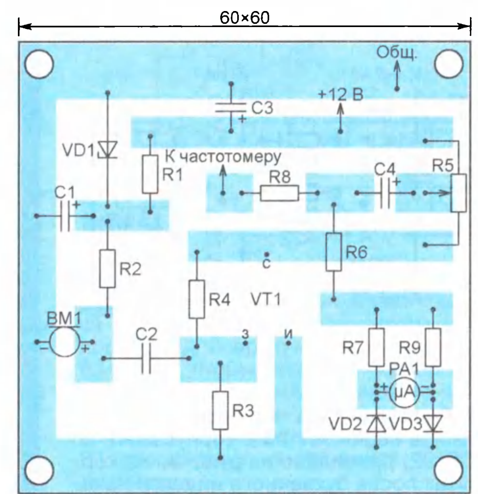


Рис. 7

Настройка индикатора заключается в подборке резистора R6 такого сопротивления, при котором стрелка микроамперметра PA1 при максимально возможном уровне измеряемого сигнала отклоняется до последнего деления шкалы, но не зашкаливает. Частотомер должен иметь высокое входное сопротивление и чувствительность к звуковому сигналу не хуже 0,2 В. Я использовал в качестве частотомера мультиметр APPA101.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Долганов С.** Домашний электроакустический орган. — Радио, 2018, № 10, с. 42—44.

2. **Сапожков М. А.** Электроакустика. — М.: Связь, 1978.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ДЖУГАН В. Клюшка-металлоискатель. — Радио, 2019, № 4, с. 34, 35.

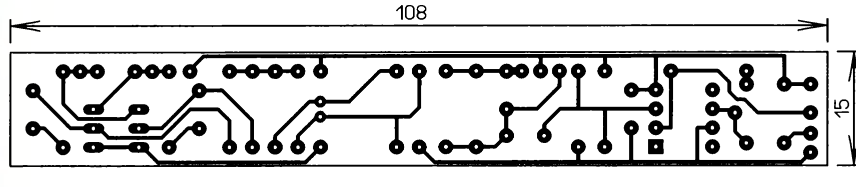
Печатные платы.

Платы рассчитаны на установку элементов для монтажа в отверстия.

Чертёж печатной платы генераторно-приёмной части с предусилителем, расположение элементов, кроме антенн WA1, WA2 и штекера XP1, приведены на **рис. 1.** Конденсатор С1 — оксидный К50-35, остальные — керамические К10-17Б или импортные.

Чертёж печатной платы оконечного усилителя с детектором и мультивибратором, расположение элементов, кроме гнезда XS1, батарей питания, выключателей SA1, SA2, переменного резистора R17, индикатора PA1 и излучателя HA1, приведены на **рис. 2.** ОУ DA2 — КР140УД608, как более доступный, но возможна установка и К140УД6. Подстроечный резистор — СП3-38Б или импортный.

От редакции. *Чертежи печатных плат в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/k-m.zip*** *на нашем FTP-сервере.*



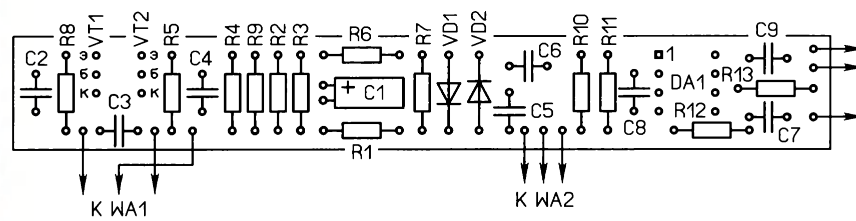
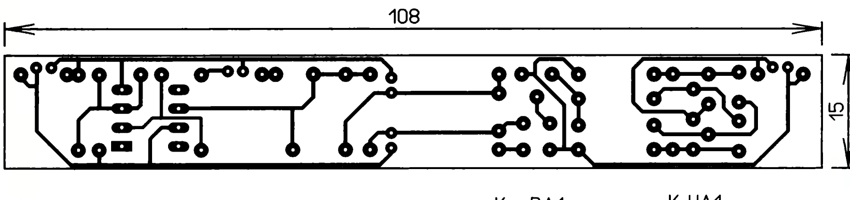


Рис. 1



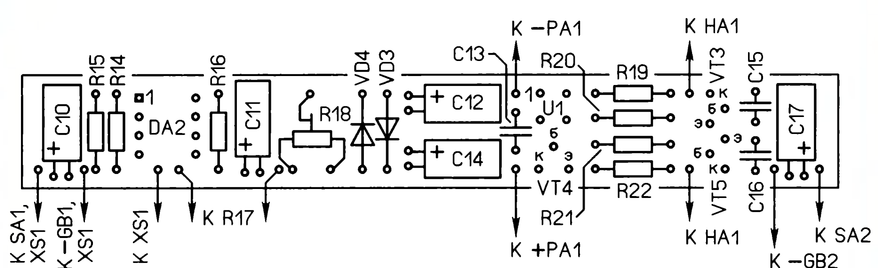


Рис. 2

Какая цоколёвка у транзисторов серии КП103 в пластмассовом корпусе?

На вопрос читателя отвечает редакция.

Расположение выводов у транзисторов серии КП103 в корпусах КТ-26 (ТО-92) приведено на **рис. 3.** На корпусах после буквенного индекса нанесена цифра 1.

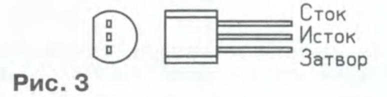


Рис. 3

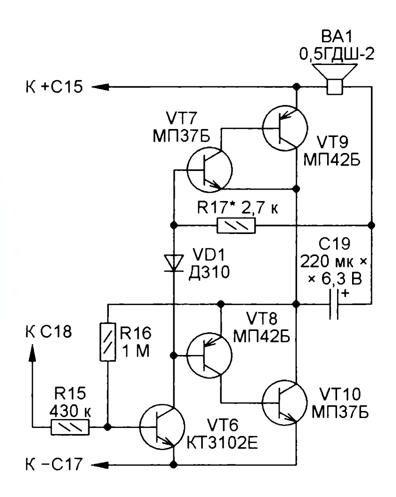


Рис. 4

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ИЛЬИН О. Контрольный приёмник для обнаружения помех радиоуправляемым моделям. — Радио, 2019, № 5, с. 37, 38.

На рисунке в статье схема оконечной двухтактной ступени усилителя мощности на транзисторах VT7VT9 и VT8VT10 по вине редакции приведена неверно. Здесь на ***рис. 4*** *приведена схема усилителя мощности с авторским вариантом двухтактной ступени.*

САПОЖНИКОВ М. Электронный "виброплекс". — Радио, 2019, № 5, с. 54.

Для корректной работы ключа диод VD1 на рис.1 в статье должен быть включён в противоположной полярности: анод — к контакту "Точки", катод — к контакту "Тире" манипулятора S1. Микросхема NE555N заменима отечественной КР1006ВИ1.

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чём в них идёт речь. Консультации даются бесплатно. При отправке письма почтой вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы просим формулировать точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. В строке "Тема" укажите название статьи или номер журнала, в котором она опубликована (например: РАДИО 07-2019).

"Старый Новый год 2019" — итоги

В этих соревнованиях, по сравнению с другими, проводимыми редакцией совместно с Союзом радиолюбителей России, обычно принимают участие наибольшее число спортсменов. Вот и в этом году в соревнованиях "Старый Новый год" участвовало около 600 спортсменов.

В группе "один оператор CW HIGH" лучшим стал Анатолий Медведев (UA4W) из г. Ижевска. Немного уступил ему Юрий Куриный (RG9A) из г. Челябинска, занявший второе место. На третье место в этой группе вышел белорус Владимир Штин (EU8U) из г. Гомеля.

Ивица Новак (9A1AA) из г. Белишче, Хорватия, как и в прошлом году, показал лучший результат в группе "один оператор CW LOW". На второе место в этой группе, как и в прошлом году, вышел Владимир Супрунов (UR7MZ) из г. Вахрушево Луганской обл., Украина. Третье место здесь занял Виталий Дорофеев (RM7M) из г. Таганрога Ростовской обл.



Павел Шитиков (UA4LL)...



Виталий Афанасьев (RN4WA)...



Максим Заболотников (UA4PCM) из команды UA4M, которая заняла первое место в группе MULTI-OP HIGH.

В группе "один оператор SSB HIGH" на первое место вышел Сергей Чеботарёв (RW1F) из г. Санкт-Петербурга. В прошлом году он был вторым в этой группе. Владимир Серов (RW1CW) из д. Колтуши Ленинградской обл. занял второе место. На третьем месте в этой группе, как и в прошлом году, — Александр Чуркин (RM4HZ) из с. Новый Буян Самарской обл.

Виктор Евтягин (RZ9AD) из г. Коркино Челябинской обл. был лучшим в группе "один оператор SSB LOW". Александр Сидоров (R9HAV) из с. Усть-Тым Томской обл. — на втором месте. Третьим в этой группе оказался Чермен Гулиев (UA3BL) из пос. Власиха Московской обл.

Евгений Даниэльян (R2AA) из г. Воронежа уверенно вышел на первое место в самой серьёзной группе соревнующихся — "один оператор MIXED HIGH". На втором месте в этой группе, как в прошлом и в позапрошлом годах, — Виктор Кондратьев (UA6CC) из станицы Старовеличковская Краснодарского края, а на третьем — Владимир Виниченко (UP0L) из г. Костаная, Казахстан.

В группе "один оператор MIXED LOW" первое место занял Виктор Максименко (R1DX) из г. Санкт-Петербурга. Вторым здесь был Николай Орехов (RL4A) из с. Ольховка Волгоградской обл. На третье место вышел представитель Украины Павел Кириченко (UV7V) из села Онуфриевка Кировоградской обл., который в прошлогодних соревнованиях занял в этой группе второе место.

В ветеранской группе "50 и более HIGH" вновь, как в прошлом и в позапрошлом годах, победил Юрий Котельников (RT9S) из п. Энергетик Оренбургской обл. На второе место вышел Мирослав Ивкович (Miroslav Ivkovic, YT4W) из г. Пожаревац (Pozarevac), Сербия. Третье место занял Юрий Буслов (EW8DX) из г. Гомеля, Беларусь.

А в группе "50 и более LOW" победу одержал Сергей Сергеев (R7MM) из г. Таганрога Ростовской обл. В прошлом году в этой группе он был вторым. Второе место здесь занял Владимир Постников (LZ7U) из болгарского г. Балчик. На третьем месте, как и в прошлом году, — Тадеуш Блоцкий (RA9DZ) из г. Екатеринбурга.

В группе "несколько операторов HIGH" первое место, как в прошлом и в позапрошлом годах, заняла команда UA4M из г. Димитровграда Ульяновской обл., в которой принимали участие Максим Заболотников (UA4PCM), Павел Шитиков (UA4LL), Виталий Афанасьев (RN4WA), Андрей Маркелов (RL4R) и Владимир Рябов (RA4LW). На второе место вышла команда RN3F из г. Москвы в составе Олега Путкова (RK3AW), Сергея Блинова (RZ9SZ) и Виктора Фролова (RW3F). На третьем месте в этой группе — команда RF9C из г. Екатеринбурга, в которой выступали Игорь Соколов (UA9CDC) и Михаил Хохлов (UA9CIR).

Как и в предыдущие три года, первое место в группе "несколько операторов LOW" заняла команда RK4W из г. Ижевска. В неё входили Алексей Галичанин (UA4WAU), Олег Шарапов (RM4W) и Павел Коробко (RX4WX). На втором месте — команда LY4L радиоклуба Каунасского технологического университета, в которой участвовали Юкна Миндаугас (LY4L) и Гинтарас Будрис (Gintaras Budrys, LY5Y). А на третьем — команда RT5G Липецкой региональной общественной организации радиоспортсменов (ЛРООР) "Планета Радио". В соревнованиях в составе команды принимали участие Дмитрий Коленчук (R3GM), Вадим Крыжановский (RN3GQ), Владимир Шопин (UA3GAF), Олег Грецкий (UC5G), Олег Борисов (RL5D, GU3HFN) и Антон Навнычко (RT9T).

В этом году наблюдателей было чуть больше, чем в предыдущие годы — мы получили девять отчётов. Лучшим среди наблюдателей, как и в прошлогодних соревнованиях, оказался Виталий Козин (EZ8-02) из г. Ашхабада, Туркменистан. На втором месте — Майя Остапенко RZ5Z/SWL из г. Старый Оскол Белгородской обл., на третьем — Андрей Долматов RK3ZWZ/SWL из г. Старый Оскол Белгородской обл.

Спортсмены, занявшие вторые и третьи места в группах, будут отмечены контест-дипломами редакции журнала "Радио", а победители (первые места по группам) получат памятные медали (радиостанции с одним оператором) или плакетки (радиостанции с несколькими операторами). Результаты, показанные лидерами в этих соревнованиях, приведены в **таблице**: место, позывной, число связей, итоговый результат. Эти же данные для всех участников размещены по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/ony_2019_tab_site.pdf** на сайте журнала.

SINGLE-OP CW HIGH

1	UA4W	496	50581
2	RG9A	444	44829
3	EU8U	423	42872
4	UR7GO	410	41619
5	RT3T	398	40475
6	RA1AL	394	39962
7	I2VXJ	375	38157
8	EN4U	378	38053
9	UW1M	367	37649
10	RT9A	370	37307

SINGLE-OP CW LOW

1	9A1AA	385	39081
2	UR7MZ	327	33481
3	RM7M	313	31767
4	RA3AN	302	30788
5	UA4FER	303	30672
6	UA3MIF	289	29861
7	R3QA	280	28755
8	UA2FL	279	28316
9	RW3AI	266	26582
10	RA7R	253	25909

SINGLE-OP SSB HIGH

1	RW1F	306	29012
2	RW1CW	238	22503
3	RM4HZ	218	20428
4	R4IB	215	19678
5	R3RZ	210	19668
6	R4HC	196	18541
7	R3GZ	194	17834
8	R3DE	170	15988
9	RZ2D	168	15903
10	RA9AAA	155	14621

SINGLE-OP SSB LOW

1	RZ9AD	156	14970
2	R9HAV	156	14583
3	UA3BL	155	14274
4	R1CAM	155	14189
5	UA9R	153	14034
6	UN6LN	152	14032
7	RV7M	145	13456
8	UA6HML	125	12086
9	R3AAA	121	11412
10	R7NP	118	10952

SINGLE-OP MIXED HIGH

1	R2AA	561	55303
2	UA6CC	508	49993
3	UP0L	507	49747
4	OG7F	460	45525
5	RC6U	438	43913
6	RM2U	405	40001
7	UA4C	371	37077
8	RL3DX	361	35520
9	RC1W	353	35197
10	RW0AB	344	34146

SINGLE-OP MIXED LOW

1	R1DX	410	41501
2	RL4A	386	38903
3	UV7V	331	32951
4	RC9A	287	28660
5	RM2T	276	28033
6	RX9AF	276	27912
7	R3OM	272	27053
8	UN7LAN	230	22866
9	UA6GO	196	19936
10	UA3VLO	192	19141

SINGLE-OP 50 HIGH

1	RT9S	369	36257
2	YT4W	370	36194
3	EW8DX	312	31516
4	R3YC	277	28259
5	EW8OM	263	26700
6	UA1F	254	25235
7	UA3KW	244	24169
8	YO8SS	229	23569
9	RW3WR	232	23511
10	UR7QC	232	22924

SINGLE-OP 50 LOW

1	R7MM	352	35080
2	LZ7U	276	27577
3	RA9DZ	250	24864
4	SE4E	234	23659
5	YL2CV	218	22383
6	RT4W	217	21903
7	R7KX	203	20479
8	UA7KA	201	20253
9	OK2QX	195	19858
10	UA3QAM	189	19237

MULTI-OP HIGH

1	UA4M	823	80054
2	RN3F	512	50792
3	RF9C	435	43824
4	RT4F	405	40540
5	RK9M	400	39292
6	RN9T	385	37995
7	EU1WW	337	34648
8	RC9J	351	34350
9	RK3SWS	231	22714
10	RK9CYA	228	22198

MULTI-OP LOW

1	RK4W	422	42097
2	LY4L	419	41945
3	RT5G	363	36588
4	RA9A	326	32206
5	RU8W	303	29004
6	R0AK	288	28825
7	RK4HYT	168	16599
8	UN8LWZ	181	16408
9	RY4F	164	16239
10	RY4A	142	13406

CHECKLOG

1	RV3DBK	26	0
2	RW1AI/9	1	0
3	RT6N	12	0
4	RQ6M	39	0
5	UT7LW	77	0
6	RZ9UO	100	0
7	US5EFU	4	0
8	LY5O	200	0
9	R2LAC	22	0
10	R3KM	53	0

SWL

1	EZ8-02	171	17025
2	RZ5Z/SWL	103	10225
3	RK3ZWZ/SWL	74	7260
4	OK1-11861	71	7083
5	RJ3ZC/SWL	70	6887
6	OM4ANO	59	6136
7	UA3123SWL	50	4923
8	R9O-11	37	3292
9	R3Z-087	30	2898

Приёмная система рамочных антенн для НЧ-диапазонов

Иван ШОР (RA3WDK), г. Курск

В последние десятилетия приём радиосигналов в любительских диапазонах 160 и 80 метров представляется большой проблемой. Эта проблема существует не только в условиях городской застройки, но и в частном секторе городов и деревень. Факторы, мешающие приёму дальних станций в диапазоне 80 метров и, особенно, в диапазоне 160 метров, радиолюбителям известны. Прежде всего, это практически повсеместное применение импульсных источников питания различных систем и освещения, эксплуатация специализированного электронного оборудования, работающего и излучающего в широкой полосе частот по новым технологиям передачи данных, а также насыщение домов и квартир бытовой техникой с передачей данных по сетям.

Порой радиолюбителю, применяющему по старинке метод пеленгации с помощью рамочной антенны и приёмника с СВ/КВ-диапазонами, удаётся обнаружить источник помехи в своём доме, в квартире или на садовом участке и найти способы устранить или хотя бы снизить его воздействие. Но с современными широкополосными источниками помех, когда они излучаются протяжёнными линиями электропередач и кабелями передачи данных, поиск усложняется [1], и найти направление на помеху становится затруднительно.

Большую работу по описанию, анализу методов поиска и подавления помех представил на страницах своего сайта Игорь Гончаренко (DL2KQ). В частности, одна из его статей [2] раскрывает связь размеров антенны, её ближней зоны и возможности увеличения соотношения полезного сигнала и помехи.

Тем не менее, даже если источник не найден, можно существенно ослабить воздействие помехи с помощью отдельных приёмных антенн определённого типа для НЧ-диапазонов. Например, применение метода компонентной селекции сигнала с использованием приёмных антенн с кардиоидной диаграммой направленности [3] стало часто практикуемым и действенным способом увеличения соотношения сигнал/шум приёмной системы любительской радиостанции. Кардиоидную диаграмму направленности антенны можно получить несколькими способами. Если у радиолюбителя нет большого земельного участка для размещения антенн бегущей волны или фазированной решётки вертикальных излучателей, необходимость иметь направленную антенну небольших размеров, даже ценой отрицательного усиления, заставляет обратить внимание на давно известные рамочные антенны. В статье "Двунаправленные антенны "Флаг" и "Вымпел" [4] подробно описаны принципы работы и преимущества рамочных антенн, нагруженных активным сопротивлением для получения острого минимума в кардиоидной диаграмме.

X
Y

Рис. 1

В 2016 г. для выполнения условий диплома DXCC на диапазоне 160 метров, опять же по совету DL2KQ, мной была изготовлена подобная антенна с переключением диаграммы в двух направлениях [5]. Двухпроводная линия питания антенны позволяла "переносить" нагрузку из одной стороны рамки (флага) в другую и тем самым изменять диаграмму направленности антенны на 180 градусов.

По прошествии примерно года антенна была усовершенствована. На одной общей мачте была смонтирована система из двух идентичных рамочных антенн, расположенных ортогонально, т. е. под углом 90 градусов друг к другу. Это позволило более точно выбирать азимут на корреспондента и эффективно отстраиваться от помех. Так как рамки (флаги) расположены ортогонально, то переключение нагрузки в соответствующую двухпроводную линию позволяет выбирать направление максимума и минимума диаграммы направленности антенны в четырёх направлениях. На **рис. 1** показана пространственная конфигурация этой антенной системы.

Приемлемые размеры рамок — 3,5×4,5 м, они определились по предполагаемому месту установки антенны, после чего было проведено компьютерное моделирование характеристик антенны с помощью программы MMANA и определено оптимальное сопротивление нагрузки антенны, которое оказалось равным 800...820 Ом.

Рамки (флаги) антенны изготовлены из одножильного медного провода диаметром не менее 1,5 мм по чертежу, представленному на **рис. 2**. Полотно рамок подвешено на диагональных элементах (распорках) длиной 5,7 м, изготовленных по чертежу

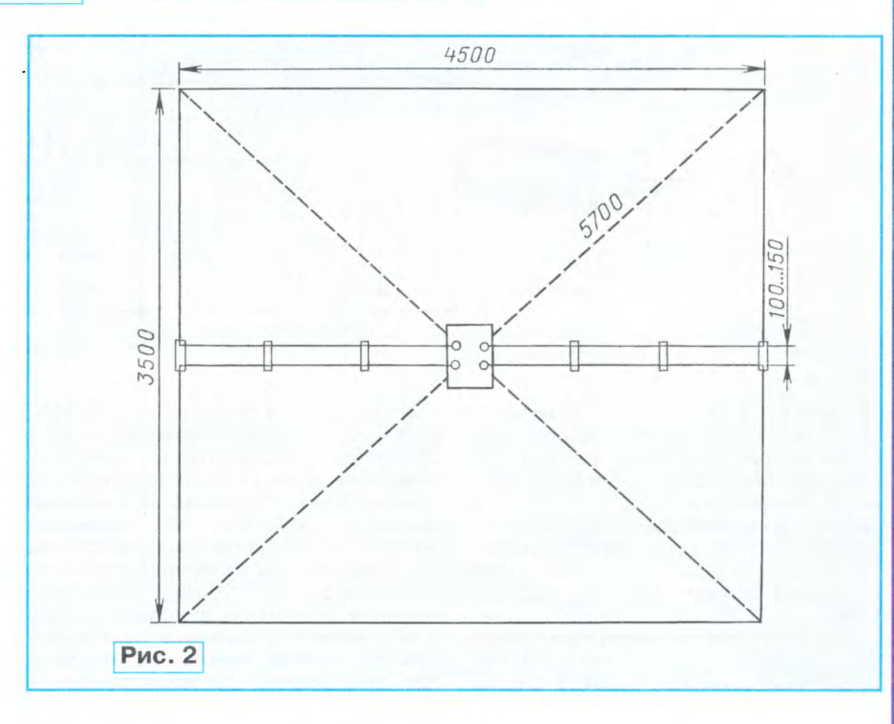


Рис. 2

на **рис. 3** из пластиковых труб диаметром 18 и 14 мм с толщиной стенок 2 мм. Распорки двухпроводных линий — пластиковые тонкостенные трубы диаметром 10...12 мм. Пластина, к которой закреплены концы рамок, — стеклотекстолит размерами 150×150×1,5 мм.

Диагональные элементы (распорки) закреплены с помощью металлических червячных хомутов к стальным крестовинам произвольной конструкции, сваренным из прямоугольного профиля. Крестовины, в свою очередь, крепятся к мачте — стальной трубе диаметром 40...50 мм и высотой 3...4 м. Полотна ортогональных рамок разнесены по высоте на 10...15 см относительно друг друга и гальванически не связаны.

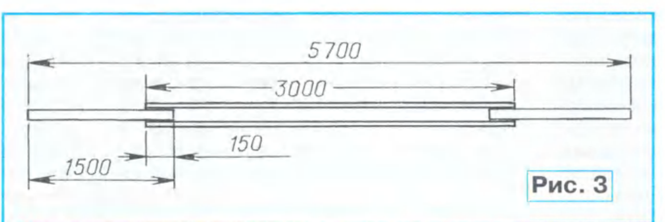


Рис. 3

Там же на мачте в герметичном пластиковом водонепроницаемом корпусе установлены антенный усилитель и коммутатор рамок. С входом усилителя рамки соединены короткими отрезками одножильного медного провода.

Как и любая приёмная антенна с малыми габаритами относительно длины волны, эта антенна имеет отрицательное усиление (–40 дБ) и требует дополнительного усилителя сигнала. Analog Devices. В 2016 г. был изготовлен усилитель с возможностью коммутации по ВЧ-фидеру одной двунаправленной рамки, а в 2017 г. разработан усилитель с коммутацией рамок в четырёх направлениях. Его схема представлена на **рис. 4**. Реле K1 и K2 переключают направление излучения рамок "вперед/назад". Реле K3 и K4 переключают ортогональные рамки. Резистор R1 служит переключаемой нагрузкой.

На входе усилителя установлен сменный опционный фильтр — узел A1. Зачем он нужен? Измерения, проведённые в моём QTH в вечернее время на закате солнца с помощью логарифмического детектора, подключённого к выходу усилителя без установки опционного фильтра, показали, что операционный усилитель близок к перегрузке. Уровень выходной мощности в диапазоне 1...30 МГц равен –2...–3 дБм, а в диапазоне 40 и 30 метров наблюдались продукты интермодуляции от радиовещательных станций Азии. В утренние часы и ночью выходной уровень не превышал –15 дБм. После установки в усилитель опционного фильтра выходной уровень снизился до –18...–20 дБм. В вечернее время в частотном диапазоне выше 5 МГц может возникнуть перегрузка усилителя из-за максимума сигналов, где коэффициент усиления рамочной антенны начинает существенно расти. Фильтры, в зависимости от выбранного типа, значительно ослабляют уровни сигналов выше 5 или 3 МГц, а также сигналы радиовещательных станций средневолнового диапазона. Это может быть актуально для радиолюбителей, живущих в Европе или Калининградской области. В районах центральной России в вечернее время переключение направления рамки на западное увеличивает уровень сигнала во всём средневолновом диапазоне на 20 дБ (измерено с помощью анализатора спектра). Схемы опциональных фильтров показаны на **рис. 5**. Фильтр 1 — полосовой диапазона 160 метров, фильтр 2 — полосовой диапазона 80 метров, фильтр 3 — ФНЧ с частотой среза 10 МГц. Устанавливать фильтр или нет, радиолюбитель решает в каждом конкретном случае, в зависимости от места размещения антенны.

Особенность этой конструкции в том, что усилитель питается от источника с переключением полярности напряжения, и оплётка кабеля, по которой подаётся питание, не соединена напрямую с общим проводом платы усилителя. Вот почему нельзя размещать плату усилителя в металлическом корпусе и соединять с корпусом общий провод платы усилителя с помощью металлических стоек. Микросхемы DA3 и DA4 формируют стабилизированное двухполярное напряжение 9 В для питания операционного усилителя DA2. На микросхеме DA1, параллельном стабилизаторе TL431, выполнен компаратор. Он управляет включением реле K1 и K2, отвечающих за переключение нагрузки (резистора R1) внутри флага и, соот-

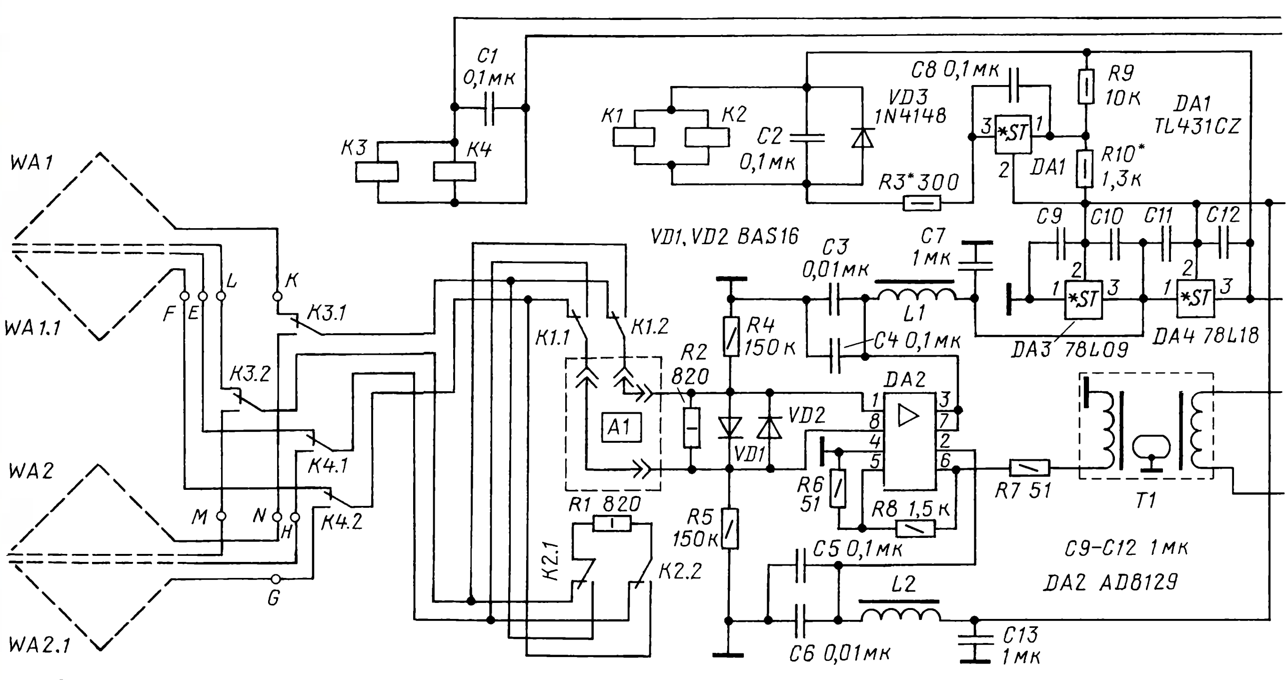


Рис. 4

До конструирования этой антенны я проводил эксперименты с резонансными и апериодическими магнитными рамками, малогабаритными дипольными, в которых применял усилители на транзисторах с общей базой (для снижения входного сопротивления усилителя) или на операционных усилителях с малыми шумами (AD8021, AD8022, OPAxxx).

Прочитав статью [6], я решил также использовать в своей конструкции операционный усилитель AD8129 фирмы

ветственно, за выбор направления. Реле K3 и K4, отвечающие за переключение рамок, включаются при изменении полярности напряжения питания через диод VD5.

К выходу микросхемы DA2 через резистор R7 подключён широкополосный трансформатор T1 с объёмным витком, который обеспечивает развязку усилителя с фидером более 60 дБ при заземлённом экране трансформатора.

Питание на усилитель поступает по сигнальному коаксиальному кабелю от блока управления (**рис. 6**), в функции которого входят обеспечение необходимых напряжений питания, развязка питания и ВЧ-сигнала, защита усилителя в режиме передачи сигнала с трансивера, переключение рамок антенны и направления излучения внутри рамки. Переключение направления в каждой подключаемой рамке осуществляется выбором уровня напряжения, подаваемого с блока управления на усилитель, а сменой полярности напряжения осуществляется переключение ортогональных рамок.

Питается блок управления от сети переменного тока напряжением 220 В. Трансформатор T2 — унифицированный ТП121-14 с тремя вторичными обмотками. Обмотка с выходным напряжением 21 В (ток под нагрузкой 180 мА) служит для питания усилителя, а две обмотки с напряжением по 2 В соединены последовательно и служат для формирования питания цепи управления защитой (PTT). Линейный стабилизатор на транзисторе VT1, стабилитронах VD16, VD19 и светодиодах HL2 и HL3 формирует два переключаемых выходных напряжения 20...22 В и 25...27 В. Выбором с помощью переключателя SA2 одного из этих значений осуществляется переключение направления излучения рамок. Переключателем SA3 изменяется полярность напряжения на выходе блока управления. Дроссель L5 и конденсатор C35 обеспечивают развязку между ВЧ-сигналом, поступающим с усилителя на вход трансивера, и источником питания. Диоды VD21—VD24 и лампа EL2 защищают выход усилителя в случае появления сигнала большого уровня с выхода усилителя мощности трансивера. Аналогичная цепь, состоящая из EL1 и VD10—VD13, установлена непосредственно на выходе усилителя. Узлы A2, A3 — опциональные, они могут не устанавливаться.

Широкополосный трансформатор с объёмным витком T1 — от радиоприёмника Р-155 (применялись в смесителях и синтезаторе приёмника). Трансформатор следует разобрать и перемотать его обмотки проводом МГТФ 0,1...0,2 мм. В зависимости от материала оригинальных магнитопроводов число витков может колебаться от 9 до 12. После переделки трансформатора потери передачи сигнала не превышают 0,7 дБ на диапазонах 80 и 160 метров.

Несмотря на хорошую развязку фидера и усилителя, также необходимо с помощью ВЧ-дросселя свести к минимуму влияние фидера и наводок из шэка, доставляемых оплёткой фидера к приёмной антенне. Это может быть 15...20 витков фидера, намотанного на кольцевом ферритовом магнитопроводе большого диаметра и расположенного в одном метре снижаемой части от усилителя. Полезным может быть размещение такого дросселя внутри корпуса усилителя, где кабель, идущий от платы, наматывается внутри подходящего по размерам кольца с магнитной проницаемостью 2000—4000. От антенны до шэка фидер желательно вести по земле или крыше, если антенна установлена на многоэтажном доме.

Усилитель и блок управления смонтированы на печатных платах размерами 45×145 мм из двухстороннего стеклотекстолита. Платы с опционными фильтрами (их размеры 30×35 мм) устанавливают на плату усилителя через стандартные однорядные цанговые панельки (например, типа SCSL) с шагом 2,54 мм. Все резисторы в устройстве для поверхностного монтажа типоразмеров 0805 и 1206. Оксидные конденсаторы — K50-35 или аналогичные импортные. Постоянные конденсаторы — керамические, например, KM, K10-17 или аналогичные импортные. Все реле в конструкции — TAKAMISAWA RY12W-K или HRS2H-S-DC12V-N. Светодиоды диаметром 3 мм: HL1 — жёлтый GNL-3014YD, HL2 — синий GNL3014UBD-TL, HL3 — красный GNL-3014HT, HL4 — жёлтый GNL-3014YD, HL5 — зелёный GNL-3014GD. Лампы EL1, EL2 на номинальное напряжение 12 В и ток 30 мА (сопротивление нити лампы в холодном состоянии — 30...35 Ом). Внутри корпуса усилителя следует поместить 2—3 мешочка с силикагелем. Плату блока управления необходимо разместить в хорошо проветриваемом корпусе. Трансформатор T2 и транзистор VT1 выделяют тепло и требуют естественного охлаждения в комнатных условиях.

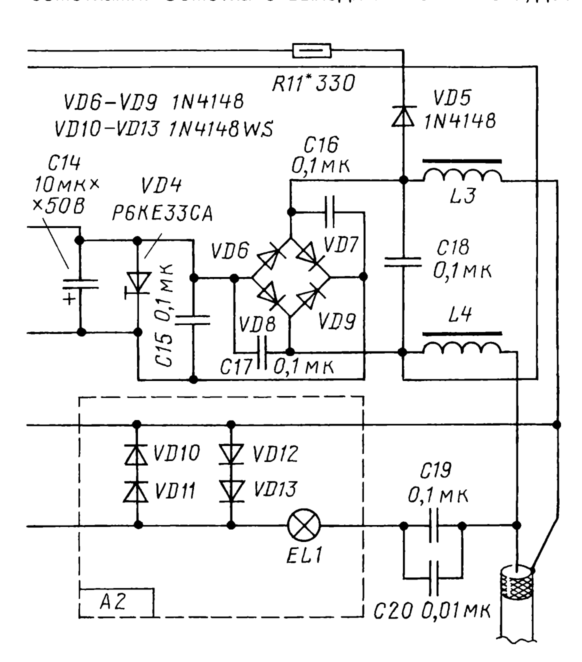


Рис. 5

На **рис. 7** показана собранная плата блока управления, а на **рис. 8** — собранные платы усилителя и фильтров.

Налаживание усилителя начинают до установки микросхемы AD8129 на плату. Для налаживания используют лабораторный источник питания с плавной регулировкой выходного напряжения от 20 до 30 В.

С выхода лабораторного источника питания на усилитель подают напряжение 20 В и проверяют работу стабилизаторов на микросхемах DA3 и DA4.

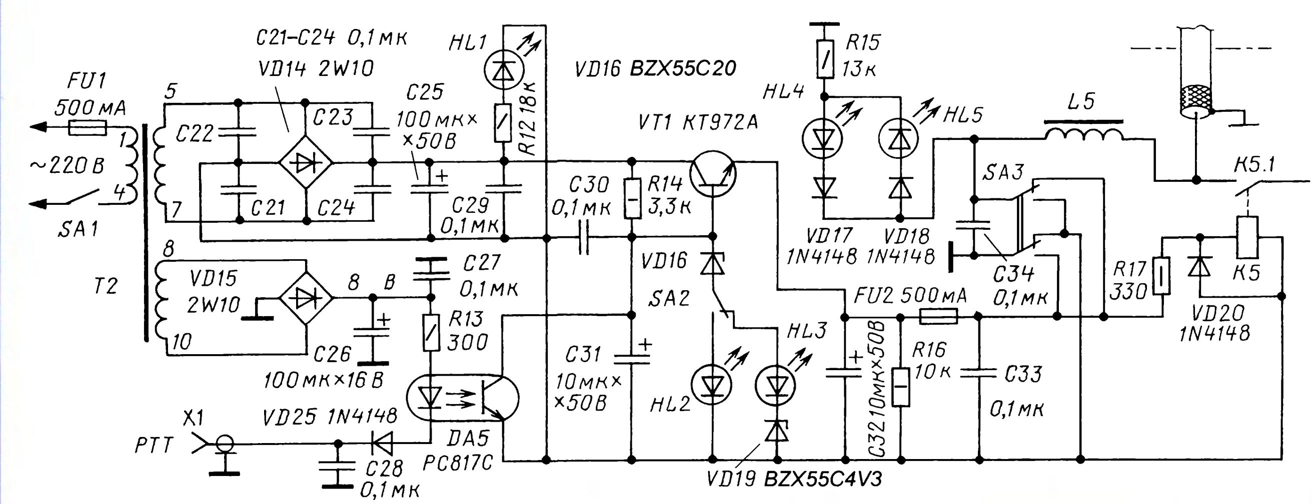


Рис. 6

На дросселях L1 и L2 должно быть напряжение +9 В и –9 В относительно общего провода платы усилителя. Затем проверяют работу компаратора на микросхеме DA1. Для этого плавно увеличивают напряжение на выходе лабораторного блока питания и фиксируют напряжение, при котором сработают реле K1 и K2. Минимальное напряжение, необходимое для работоспособности усилителя, составляет 20...21 В, поэтому порог срабатывания компаратора следует установить на уровне 23...24 В, изменяя соотношение сопротивлений резисторов R9 и R10. Тогда при подаче от блока управления напряжения 20...21 В реле K1 и K2 не сработают, а стабилизаторы DA3 и DA4 обеспечат необходимое напряжение питания микросхемы DA2. Обеспечив некоторый запас по напряжению (2...3 В над границей срабатывания компаратора) и подав с блока управления напряжение

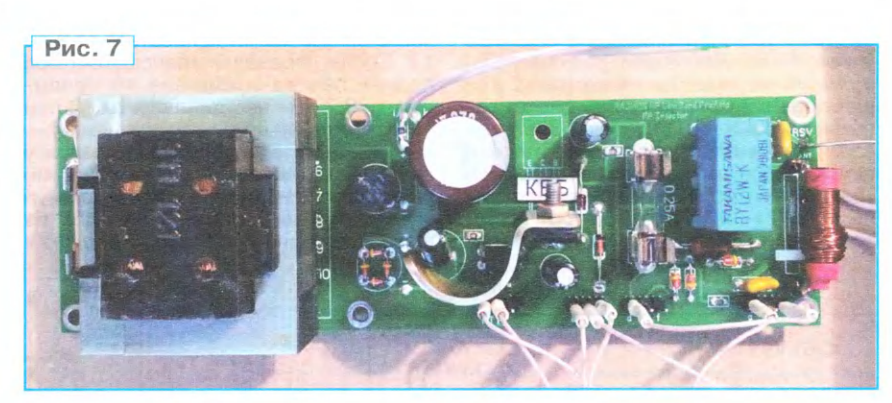


Рис. 7

25...27 В, в дальнейшем при штатной работе системы обеспечивается стабильное переключение направления внутри каждой рамки. Далее необходимо проверить срабатывание реле K3 и K4 при смене полярности питания платы усилителя.

Закончив эту проверку, на плату устанавливают микросхему DA2. Ток, потребляемый усилителем при подаче напряжения (без срабатывания реле K1—K4), должен быть в пределах 18...25 мА. Если обнаружится быстрый разогрев микросхемы DA2 и напряже-

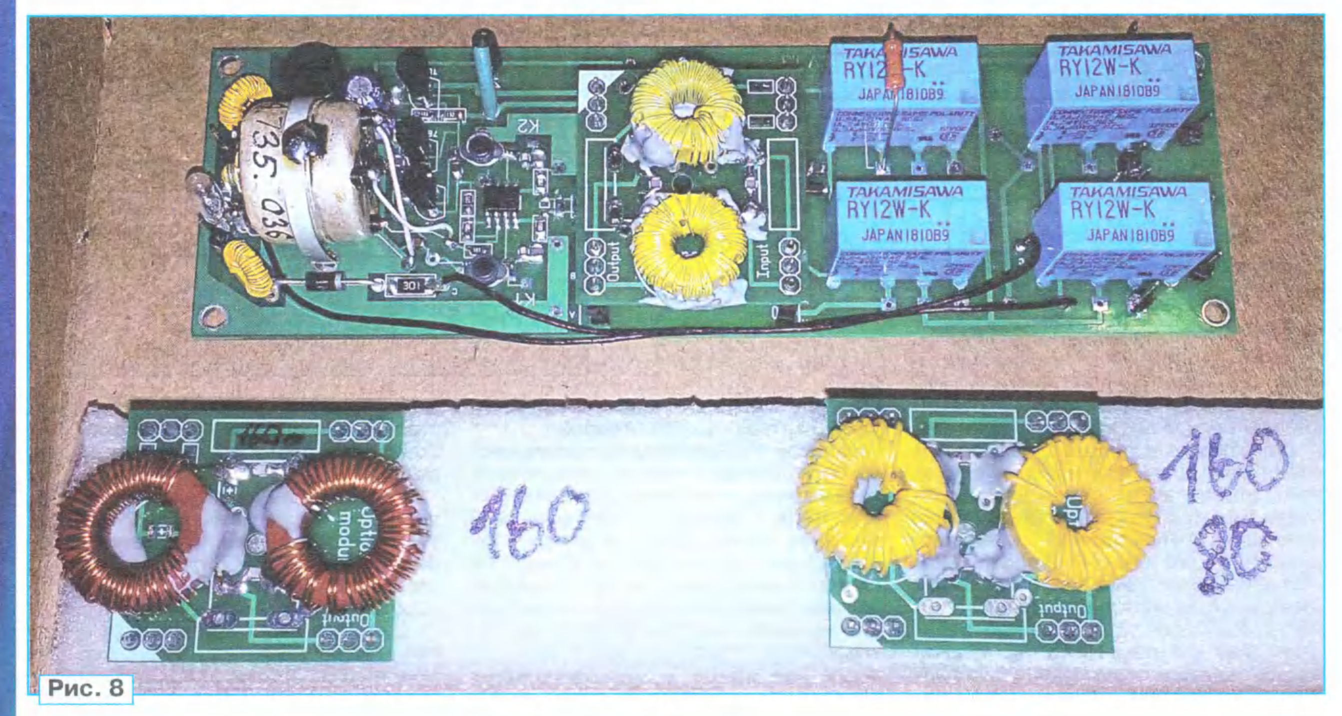
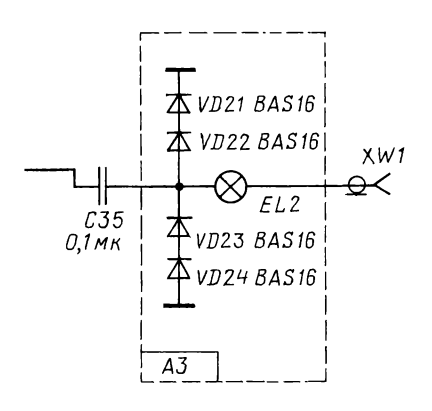


Рис. 8



ние на её выводе 6 будет более 50 мВ, необходимо отключить питание и проверить идентичность сопротивлений резисторов R4 и R5. Их необходимо подобрать из одной партии с возможным равенством значения сопротивления. Рабочая температура корпуса DA2 при комнатной температуре не должна превышать 40...45 °С. Повышение температуры корпуса до 70...80 °С говорит о нештатной работе устройства. Как показывает опыт применения микросхем AD8129 и по информации из разных источников, её приобретение у официальных представителей фирмы Analog Device позволяет избежать проблем с возможностью получения контрафактных микросхем.

Проверка блока управления сводится к получению на его выходе положительного и отрицательного напряжения двух значений — 20...22 В и 25...27 В. Подбор этих напряжений возможен с помощью стабилитронов VD16 и VD19 и, при необходимости, установки последовательно с ними дополнительных диодов, например 1N4148. Также необходимо проверить срабатывание защиты от сигнала PTT, для чего следует замкнуть на общий провод устройства разъём X1. При этом напряжение на выходе блока управления должно отсутствовать, а реле K5 разомкнуться. Так как при монтаже и эксплуатации приёмной системы возможны короткие замыкания центрального проводника фидера на его оплётку, были введены в схему предохранители FU1 и FU2.

Дроссели L1—L4 намотаны на кольцевых магнитопроводах типоразмера K7×4×2 мм из феррита марки 1000НН или 2000НН проводом ПЭВ-2 0,15...0,2 до получения индуктивности 150...200 мкГн. Конструкция дросселя L5 на плате блока управления комбинированная. Его обмотка состоит из двух частей. Сначала наматывают 20 витков проводом ПЭВ-2 0,2 на кольцевом магнитопроводе типоразмера K7×4×2 мм из феррита марки 1000НН или 2000НН и далее 25...35 витков на пластиковом стержне от авторучки. Кольцо в дальнейшем надевают на каркас из пластикового стержня. Вывод обмотки дросселя на кольцевом магнитопроводе подключают к конденсатору С34. Дроссель такой конструкции имеет минимальную ёмкость между входом и выходом, что дополнительно ослабляет шумы, поступающие от источника питания.

После сборки приёмной системы необходимо юстировать направление рамок либо по сторонам света, либо по максимальному подавлению местной помехи (сориентировать минимум ДН рамки на направление помехи). После юстировки приёмной системы по азимуту можно проверить соотношение вперёд/назад по работе радиостанций средневолнового диапазона или по сигналам любительских радиостанций. Причём, в большинстве случаев, чем дальше расположена станция, по сигналам которой проводится сравнение, тем большее соотношение будет при переключении рамки вперёд/ назад.

При работе с приёмной системой необходимо всегда представлять, что виртуальное вращение кардиоидной диаграммой направленности несколько отличается от вращения диаграммой направленности антенны типа "волнового канала". Необходимо уделять большее внимание подавлению помехи и увеличению соотношения сигнал/помеха, чем получению максимального уровня станции на S-метре.

По субъективной оценке за три года, когда использовалась эта приёмная система, удалось однозначно установить, что большинство ситуаций, когда сигнал DX-станции, принимаемой на грани шума с помощью рамочной антенны, был абсолютно неразборчивым при приёме на вертикальные передающие антенны этого диапазона. Также важно понимать, что необходимо перестраивать передающую систему на другой диапазон, как правило, это согласующее устройство (СУ) для вертикальной передающей антенны. Можно ввести элемент в СУ передающей антенны, который бы полностью расстраивал или отключал вертикальную антенну от СУ. Без выполнения этого требования диаграмма приёмной системы из рамочных антенн подвергается сильному влиянию передающей антенны, что значительно уменьшает соотношение вперёд/назад в рамках приёмной системы. Достаточно подробно об этом эффекте описано на сайте итальянского радиолюбителя IV3PRK [7] и у DL2KQ [8].

В настоящее время несколько описанных выше антенн с моим предусилителем построены и эксплуатируются в Индии, Германии и России, в частности, на коллективной радиостанции города Курска.

С более детальной информацией об антенной системе и результатах её работы можно познакомиться на сайте автора [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Locating Interference Source, Ivan Shor, RA3WDK, vol.47 1/2018 "Dubus" Magazine for Amateur Radio on VHF/UHF and Microwave (25.04.19)

2. Приём около источников помех. — URL: **http://dl2kq.de/ant/3-73.htm** (25.04.19).

3. **Гречихин А.** Компонентная селекция. — Радио, 1984, № 3, с. 18—20.

4. Двунаправленные антенны "Флаг" и "Вымпел". — URL: **http://dl2kq.de/ant/3-22.htm**> (25.04.19).

5. Переключаемый двойной флаг. — URL: **http://dl2kq.de/ant/3-71.htm** (25.04.19).

6. Усилитель приёмной антенны. — URL: **http://dl2kq.de/ant/3-96.htm** (25.04.19).

7. Rx antennas at IV3PRK: detuning the TX Antenna. — URL: **http://www.iv3prk.it/user/image/site2-rxant. prk_detuning-tower.pdf** (25.04.19).

8. Влияние окружения — испорченная ДН. — URL: **http://dl2kq.de/ant/kniga/455.htm** (25.04.19).

9. RA3WDK's Homepage. — URL: **http://ra3wdk.qrz.ru/make_flag.htm** (25.04.19).

Датчик и индикатор поворота антенны

Николай ЛУКЬЯНЧИКОВ (RA3WEO), г. Фатеж Курской обл.

Хочу предложить вниманию радиолюбителей бюджетный вариант датчика поворота антенны (а впрочем, чего угодно) и индикатора угла поворота непосредственно в градусах. Сам датчик может находиться на большом удалении от индикатора и для соединения требует всего три провода. Для этой цели я использую сетевой компьютерный кабель с несколькими витыми парами. Остальные жилы можно использовать, например, для управления двигателем поворота антенны и антенным коммутатором. В моём случае используются многоэлементные антенны MOXON 15- и 20-метрового диапазонов, а также управление реверсивным двигателем поворота антенны.



Рис. 1

В устройстве применён малогабаритный бесконтактный датчик поворота P3022-V1-CW360 (**рис. 1**) на основе датчика Холла. Его основные особенности — отсутствие ограничителя вращения (стопора), а выходной сигнал представляет собой постоянное напряжение, зависящее от угла поворота вала (движка). Этот датчик был приобретён через Интернет.

Основные параметры

Эффективный угол поворота, градусы 360
Дискретность, градусы 0,088
Нелинейность характеристики, % 0,3
Напряжение питания, В .... 5±10 %
Выходное напряжение, В .... 0...5
Потребляемый ток, мА, не более 16
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее 10
Интервал температуры, °С .... −30...+80
Износоустойчивость (число оборотов), млн .... 10...50
Масса, г 25

В качестве индикатора поворота применён малогабаритный модуль цифрового трёхразрядного вольтметра (**рис. 2**) с максимальным измеряемым напряжением 30 В и напряжением питания 5 В, но подойдёт любой аналогичный, выбор таких модулей достаточно велик.

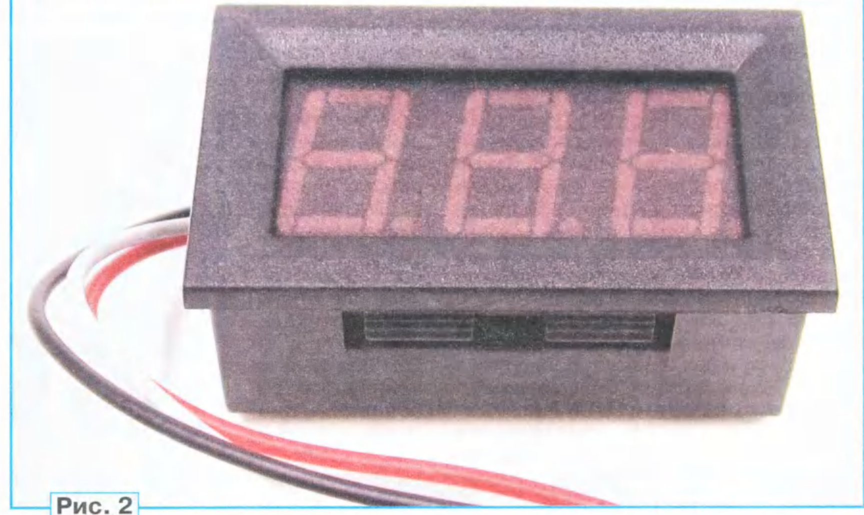


Рис. 2

Схема устройства показана на **рис. 3**. Его основные достоинства устройства — простота реализации, высокая точность с дискретностью в один градус (определяется дискретностью используемого вольтметра), а также то, что для питания использован стабилизированный источник напряжения 5 В. В устройстве можно применить постоянный резистор МЛТ, С2-23, подстроечный резистор — малогабаритный многооборотный, например серии СП5. Конструкция индикатора зависит от типа применённого модуля вольтметра и, конечно же, фантазии радиолюбителя.

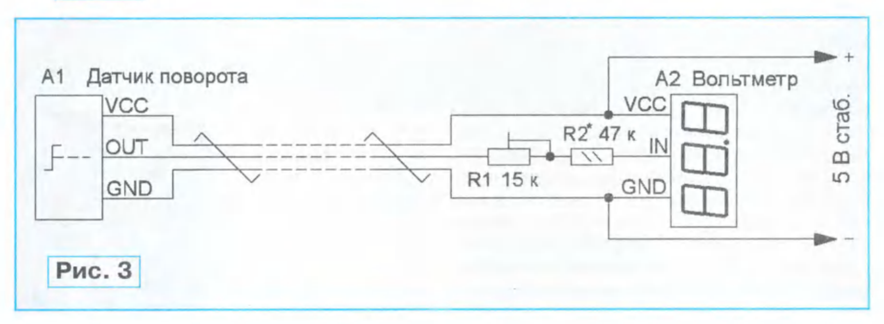


Рис. 3

Настройка устройства чрезвычайно проста. Надо повернуть вал датчика для достижения максимального напряжения на выходе (около 5 В). Далее подборкой резистора R2 и плавной регулировкой подстроечного резистора R1 устанавливают показания на вольтметре — 3,6 В, что соответствует 360 градусам. Кого не смущает светящаяся децимальная точка на вольтметре, пусть всё оставит так, как есть. Кого смущает — её можно закрасить краской или погасить, но это потребует вмешательство в конструкцию вольтметра. При использовании модуля вольтметра другого типа, возможно, потребуется изменить схему подключения резисторов R1 и R2.

Всем 73!

Преобразователи напряжения на микросхеме BL8530 и устройства на их основе

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Микросхема BL8530 предназначена для построения маломощного повышающего преобразователя напряжения с накопительным дросселем. Для сборки такого преобразователя потребуются, по крайней мере, три внешних элемента (**рис. 1**): накопительный дроссель L_x (10...100 мкГн), выпрямительный диод VD1 (Шоттки), выходной конденсатор $C_{вых}$ (47...220 мкФ). Для повышения КПД желательно установить конденсатор $C_{вх}$ ёмкостью не менее 10 мкФ, оба конденсатора — танталовые, а дроссель должен иметь малое активное сопротивление. Номинальное выходное напряжение ($U_{ном}$) — фиксированное от 2,5 до 6 В (с шагом 0,1 В). Конечно, самыми распространёнными и недорогими являются микросхемы с номинальным напряжением 3,3 и 5 В. Погрешность установки выходного напряжения — ±2 %, температурная нестабильность — ±100 ppm/°C. Максимальное напряжение питания — 12 В. Номинальная частота — 350 кГц. При малом выходном токе (не более 1 мА) преобразователь на микросхеме начинает работать при напряжении питания 0,8 В и более. В зависимости от напряжения питания и выходного напряжения максимальный выходной ток может быть до 500 мА. Микросхема отличается очень малым собственным потребляемым током — 12...15 мкА и относительно высоким КПД — 85 %.

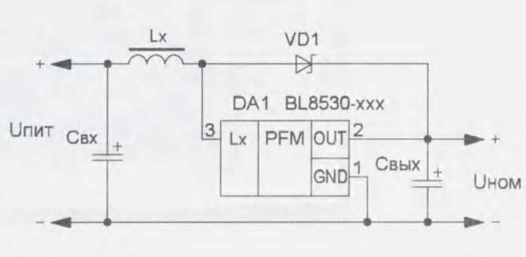


Рис. 1

Структурная схема микросхемы BL8530, взятая из [1, 2], показана на **рис. 2**. Как видно, она содержит много узлов различного назначения, которые питаются напряжением, поступающим на вывод OUT. Потребляемый ток по этому выводу зависит от режима работы микросхемы. Микросхему выпускают в корпусах SOT-89-3, SOT-23-3 и SOT-23-5. От этого зависит максимальная рассеиваемая мощность, она соответственно равна 0,5, 0,15 и 0,15 Вт. В корпусе SOT-23-5 у микросхемы есть дополнительный вывод управления (на рис. 2 не показан), с помощью которого можно включать и выключать преобразователь. Номинальное выходное напряжение указано в маркировке на корпусе микросхемы. Следует обратить внимание, что, наряду со встроенным транзисторным драйвером, есть варианты исполнения микросхемы с внешним драйвером.

Рис. 2

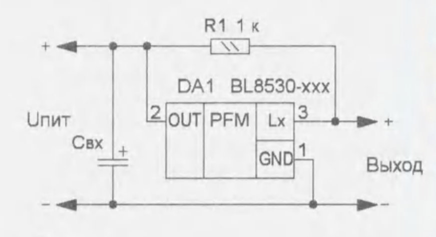


Рис. 3

Проверить работу выходного ключевого каскада можно, включив микросхему в соответствии со схемой, показанной на **рис. 3**. К выходу подключают осциллограф. Изменяя питающее напряжение $U_{пит}$ вблизи (±10 %) номинального значения выходного напряжения $U_{ном}$ микросхемы, можно наблюдать следующую картину: при $U_{пит} > U_{ном}$ на выходе будет постоянное напряжение, равное напряжению питания; при $U_{пит} < U_{ном}$ на выходе появятся прямоугольные импульсы с частотой около 350 кГц.

Повышающий преобразователь напряжения для питания устройств на МК

Использование микросхемы BL8530 по прямому назначению — это построение на ней повышающего преобразователя напряжения. Вариант схемы такого преобразователя для питания устройства на микроконтроллере от одного элемента типоразмера АА или ААА показан на **рис. 4**. Схема включения микросхемы — стандартная. Такой преобразователь удобно использовать, если микроконтроллер большую часть времени находится в "спящем" режиме с потребляемым током несколько микроампер. В таком режиме преобразователь будет потреблять ток 20...30 мкА, т. е. будет достаточно экономичным. Для повышения экономичности в дежурном режиме следует применить элементы с малыми потерями, конденсаторы желательно применить танталовые, дроссели — с малым активным сопротивлением и высокой добротностью на частоте 350 кГц. Подборкой индуктивности и типа дросселя можно добиться повышения экономичности.

Все элементы можно разместить на отдельной односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 5**. Применены танталовые конденсаторы для поверхностного монтажа типоразмера C или D. Диод — импульсный маломощный Шоттки, например SS12—SS14. Дроссель намотан на ферритовом кольцевом магнитопроводе диаметром 6,2 мм и высотой 3,2 мм от КЛЛ. Обмотка содержит восемь витков провода ПЭВ-2 0,4. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 6**.

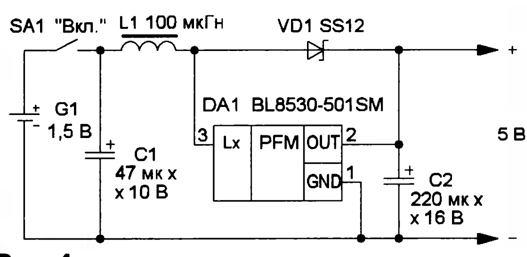
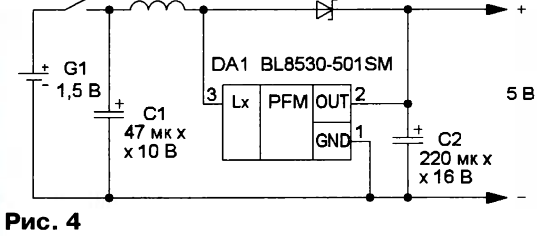



Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Преобразователь напряжения для питания реле

В радиолюбительской практике всё шире применяются микросхемы, в том числе и микроконтроллеры, с напряжением питания менее 5 В. В настоящее время широко распространено напряжение питания 3,3 В и даже 1,8 В. Если в устройстве с таким напряжением для коммутации каких-то цепей требуется применение электромагнитного реле, это может привести к определённым затруднениям. Дело в том, что реле с номинальным напряжением 3,3 В не так широко распространены, а реле с номинальным напряжением 5 В или 6 В при питании от 3,3 В может работать ненадёжно. Использовать для устройства два источника питания с различными напряжениями не всегда возможно или целесообразно.

Если в наличии есть реле на напряжение 5 В или 6 В, с помощью предлагаемого преобразователя напряжения можно "заставить" его работать и при напряжении питания всего устройства 1,8...3,3 В. В таком устройстве было применено реле Bestar-115C-6VDC с номинальным напряжением 6 В. Согласно спецификации, сопротивление обмотки этого реле — 100 Ом, напряжение срабатывания — 4,5 В, напряжение отпускания — 0,6 В. Поэтому для его надёжного срабатывания будет достаточно напряжения 5 В, а для удержания — напряжения 1,6...3,1 В. Именно эти напряжения и обеспечиваются с помощью предлагаемого преобразователя.

Схема преобразователя напряжения для питания реле показана на **рис. 7**. Включение микросхемы BL8530 практически стандартное, за исключением подключения реле K1. Подача напряжения питания на него и одновременно управление преобразователем напряжения осуществляются с помощью транзистора VT1 подачей на его затвор логических уровней напряжения 0 или 3,3 (1,8) В. Диод VD2 и конденсатор C2 защищают микросхему от бросков напряжения на выходе OUT.

При нулевом управляющем напряжении транзистор закрыт, преобразователь работает, поскольку напряжение обратной связи через обмотку реле поступает на выход OUT микросхемы. В таком состоянии конденсатор C3 заряжается до напряжения 5 В, а сам преобразователь потребляет ток несколько десятков микроампер, поскольку его нагрузка обесточена.

Когда на затвор транзистора поступит управляющее напряжение высокого логического уровня, он откроется и на реле поступит напряжение 5 В. Энергии, накопленной конденсатором C3, будет достаточно для срабатывания реле K1. Одновременно преобразователь выключится, и напряжение на конденсаторе уменьшится примерно до напряжения $U_{C3} = U_{пит} - U_{VD1}$. Поскольку напряжение удержания реле в несколько раз меньше напряжения срабатывания, этого будет достаточно для его надёжной работы.

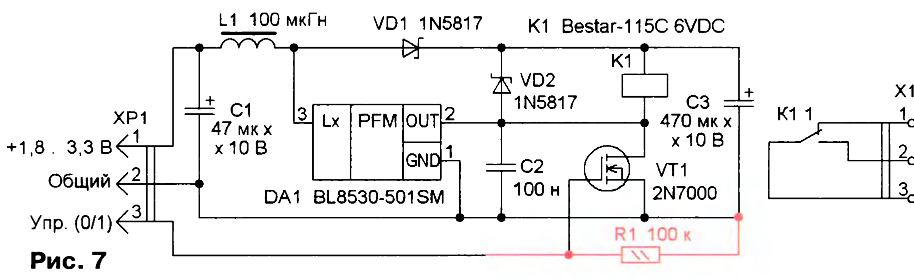
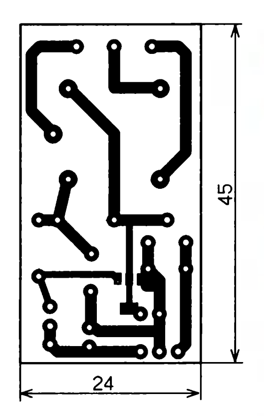
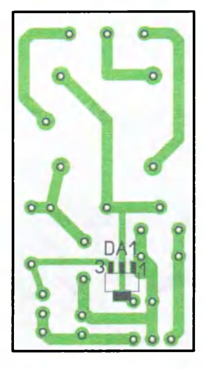


Рис. 7





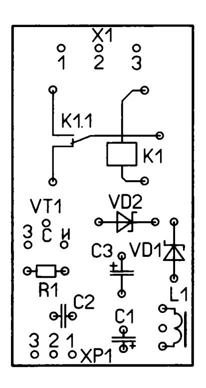


Рис. 8

При появлении на затворе полевого транзистора напряжения низкого уровня он закроется, реле будет обесточено, преобразователь снова включится, т. е. всё вернётся в исходное состояние. Такой алгоритм работы позволяет оптимизировать ток, потребляемый реле. После того как оно сработает, потребляемый ток снижается в несколько раз.



Рис. 9

Этот преобразователь можно совместить с реле и сделать в виде отдельного модуля. Чертёж односторонней печатной платы такого модуля показан на **рис. 8**. Применены оксидные конденсаторы К50-35 или импортные, конденсатор С2 — К10-17, К73. Дроссель L1 индуктивностью 47...100 мкГн — AL0512 (с аксиальными выводами) или RLB0608 (на Н-образном ферритовом магнитопроводе с радиальными выводами). Для удобства установки разных типов дросселей на плате сделано дополнительное отверстие. Вилка ХР1 — серии PLS прямая или угловая, разъём Х1 — колодка клеммная серии KLS2 или аналогичная. Полевой транзистор 2N7000 можно заменить транзистором BS170 или маломощным биполярным структуры n-p-n, например серии КТ3102. В последнем случае в базовую цепь транзистора надо установить токоограничивающий резистор сопротивлением несколько килоом. Если преобразователь будет размещён на печатной плате совместно с управляющим устройством, резистор R1 станет ненужным.

Налаживания устройство не требует. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 9**.

Карманный фонарик

Микросхему BL8530 можно с успехом применить в карманном светодиодном фонарике с питанием от одного гальванического элемента или аккумулятора типоразмера АА или ААА напряжением 1,2...1,5 В. Конечно, аналогичный фонарик можно купить, но сделанный самостоятельно имеет другую ценность.

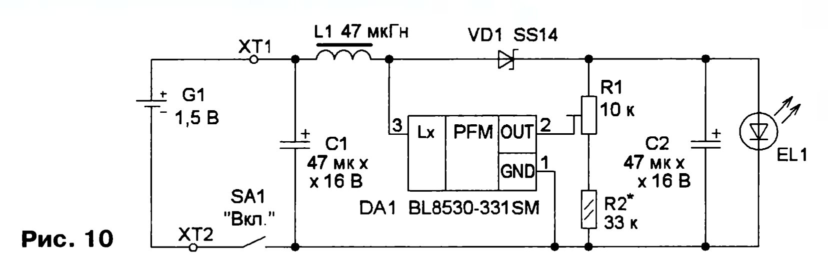


Рис. 10

Преобразователь напряжения на этой микросхеме повысит напряжение одного элемента до необходимого уровня для питания светодиода средней мощности. Кроме того, такой преобразователь позволит более полно использовать энергию элемента питания, поскольку способен работать при снижении напряжения питания до 0,6 В и даже менее.

Схема электронной "начинки" фонаря показана на **рис. 10**. Особенность применённого преобразователя напряжения — плавная регулировка выходного напряжения с помощью подстроечного резистора R1. Это позволит установить желаемый ток через светодиод, т. е. яркость его свечения не потребует предварительной подборки светодиода по номинальному напряжению.

Печатная плата фонаря — двухсторонняя, её чертёж показан на **рис. 11**. Все элементы установлены на одной стороне. Применены подстроечный резистор серии PVA3A (RVG3A), постоянный для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Конденсаторы — танталовые для поверхностного монтажа типоразмера С или D. Светодиод — белого свечения повышенной яркости 10RWWC 40Kd (аналогичные по параметрам — светодиоды 10DW4XC, BL-L102UWC). Параметры этого светодиода нормированы для тока 20 мА, а вот его предельное значение, которое, конечно, больше, узнать не удалось. Дроссель намотан на ферритовом кольцевом магнитопроводе диаметром 8,2 мм и высотой 3,2 мм от КЛЛ. Обмотка содержит девять витков провода ПЭВ-2 0,4.

Для изготовления фонаря были использованы элементы корпуса малогабаритного светодиодного газонного светильника, в частности, пластмассовые светорассеиватель, цилиндрическая трубка, гранёный штырь, а также выключатель, простой (ХТ1) и пружинный (ХТ2) контакты для элемента

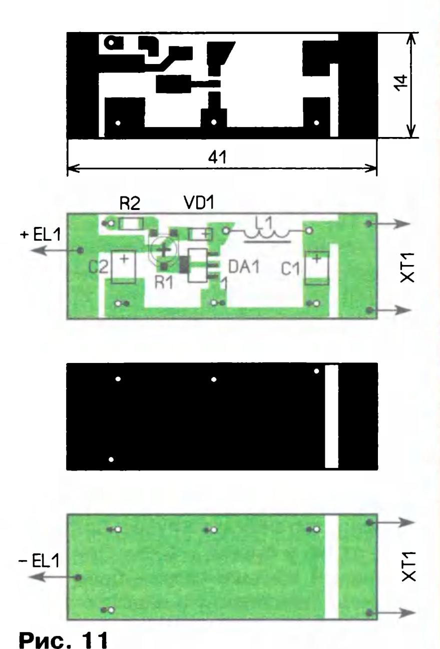


Рис. 11

питания (**рис. 12**). От светорассеивателя и штыря отрезают части, показанные отрезками прямых линий.

Отрезок штыря использован как заглушка батарейного отсека (**рис. 13**). С более широкой стороны в нём устанавливают выключатель питания SA1. Для этого скальпелем делают паз, в который он будет установлен, а также прямоугольное отверстие для его движка. С другой стороны, с помощью короткого винта



Рис. 12

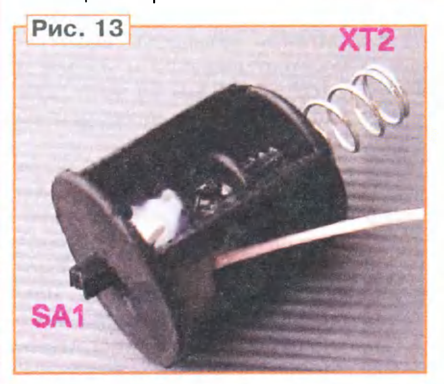


Рис. 13


Рис. 14


Рис. 16

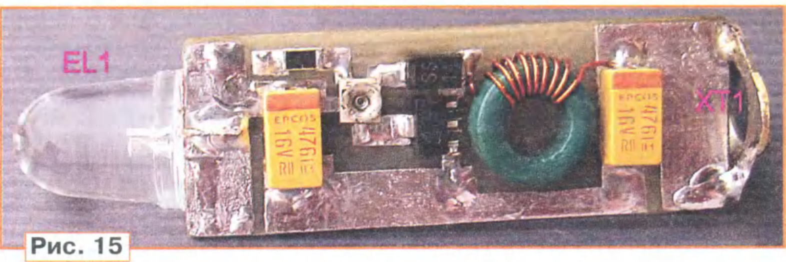


Рис. 15

крепят пружинный контакт XT2 для минусового контакта элемента питания. Соединяют этот контакт с выключателем отрезком провода.

От светорассеивателя отрезают нижнюю часть, она будет использована как держатель светодиода и платы. В центре дна делают отверстие диаметром 9...10 мм для светодиода, а сбоку — пазы для установки печатной платы (**рис. 14**).

С левой стороны платы (**рис. 15**) припаивают светодиод, с правой — простой металлический контакт XT1 для плюсового вывода элемента питания. Затем на светодиод и плату надевают держатель и крепят его к плате (**рис. 16**). После проверки и налаживания плату вставляют в этот паз и крепят с помощью клея или термоклея.

Трубку укорачивают до длины, необходимой для размещения платы, элемента питания и заглушки батарейного отсека с выключателем. При этом пружинный контакт должен быть сжат примерно наполовину и надёжно удерживать элемент питания в трубке. Внутренний диаметр трубки должен быть немного больше диаметра гальванического элемента типоразмера AA, чтобы рядом с ним свободно проходил провод от выключателя питания к плате. Если элемент питания болтается внутри трубки, после его установки его надо сбоку зафиксировать отрезком поролона или аналогичного материала.

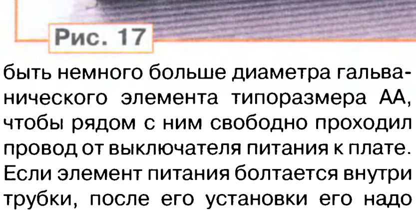
Фонарь собирают в следующей последовательности. Предварительно надо установить желаемую яркость свечения светодиода с помощью резистора R1. При этом следует помнить, что не следует превышать предельно допустимого тока через светодиод. Если установленное напряжение окажется 3,3 В, оба резистора на плату не устанавливают и соединяют выход OUT микросхемы с плюсовым выводом конденсатора C2.

Затем вставляют заглушку и выводят провод (МГТФ-0,12 или аналогичный многожильный) через трубку с другой стороны. Вставляют элемент питания (минусом внутрь трубки), а затем плату (контактом XT1 вперёд) на 10...15 мм. С небольшим запасом припаивают конец провода к минусовой линии питания устройства со стороны, свободной от деталей. Потом полностью вставляют плату с держателем в трубку.

Фонарь собран, его внешний вид показан на **рис. 17**.

Замену элемента питания проводят, вынимая заглушку. Держатель и заглушка должны входить в трубку с небольшим усилием и надёжно в ней фиксироваться. Если фиксация ненадёжная для удержания держателя, можно применить клей, а для заглушки — винт-саморез.


Рис. 17



ЛИТЕРАТУРА

1. BL8530. PFM STEP-UP DC/DC CONVERTER WITH HIGH EFFICIENCY AND LOW NOISE. — URL: **https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/469766/BELLING/BL8530.html** (17.04.19).

2. BL8530C. HIGH EFFICIENCY, LOW SUPPLY CURRENT, MULTI-FUNTION STEP-UP DC/DC CONTROLLER. — URL: **http://vrtp.ru/index.php?act=Attach&id=570214&type=post** (17.04.19).

***От редакции**. Чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/BL8530-1.zip** на нашем FTP-сервере.*

Замена кристаллов в устаревших светодиодах

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

У автора имелись в наличии невостребованные отечественные светодиоды серии КИПД35 разного свечения, предположительно с буквенными индексами А, Б и В, хранившиеся более 20 лет. Для большей части этих светодиодов так и не нашлось применения, поскольку у них очень малая яркость даже при слабом вечернем освещении. Поэтому было решено модернизировать такие светодиоды, заменив их несовершенные кристаллы.

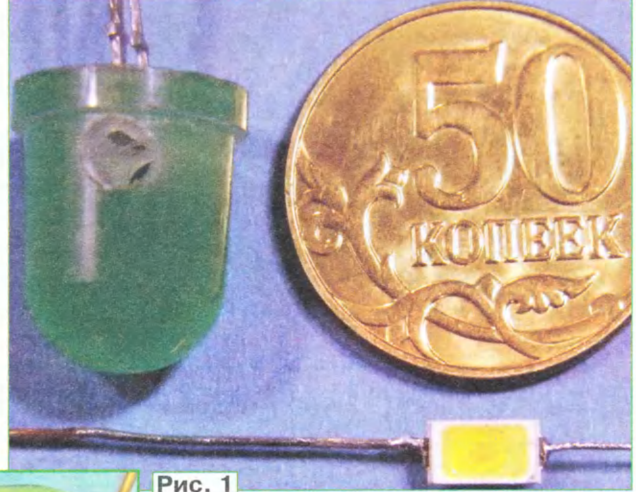


Рис. 1

Для замены были использованы SMD-светодиоды (для поверхностного монтажа) белого свечения размерами 5×3×0,8 мм, рассчитанные на рабочий ток до 100 мА. Старый светодиод через толстые бумажные прокладки нужно зажать в тисках, после чего в плоскости расположения его выводов сверлят сквозное отверстие диаметром 1,5 мм. После этого отверстие поочерёдно рассверливают свёрлами большего диаметра, с таким расчётом, чтобы повредить и удалить находящийся в корпусе "родной" кристалл, а в полученное отверстие можно было вставить имеющийся SMD-светодиод (**рис. 1**).

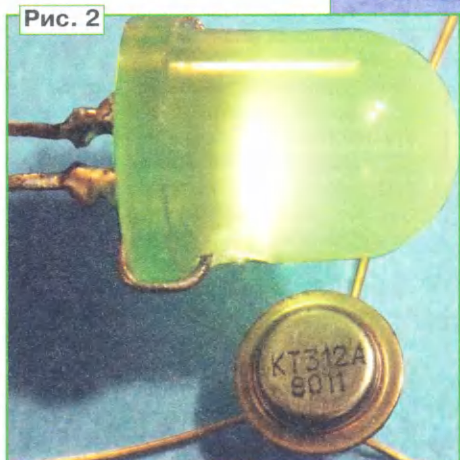


Рис. 2

Предварительно к контактным площадкам SMD-светодиода припаивают выводы из тонкого гибкого провода, которые затем припаивают к оставшимся выводам старого светодиода. SMD-светодиод помещают в просверленное отверстие таким образом, чтобы светоизлучающий кристалл был обращён в сторону выпуклой линзы. Доработанный светодиод имеет такую же яркость свечения при токе 0,3 мА как и недоработанный при токе 20 мА. На **рис. 2** показан доработанный светодиод. На его доработку затрачено около 15 мин. При напряжении 2,6 В через него протекает ток около 1 мА. Поскольку SMD-светодиод будет работать без дополнительного охлаждения, максимальный ток через него не должен превышать 20 мА. Кроме того, работа такого доработанного цветного светодиода при токе более 10 мА нецелесообразна, поскольку свечение его корпуса будет уже не цветным, а ярко-белым. Поэтому желательно, чтобы цвет корпуса и цвет свечения SMD-светодиода были бы одинаковыми. Если залить отверстие с помещённым светодиодом прозрачным клеем, например, двухкомпонентным эпоксидным или цианакрилатным, светоотдача доработанного светодиода возрастёт.

Для доработки подойдут SMD-светодиоды средней мощности от модулей подсветки ЖК-матриц телевизоров и мониторов, светодиодных осветительных ламп и прожекторов. Таким способом можно модернизировать или отремонтировать вышедшие из строя любые другие светодиоды в пластмассовом корпусе с диаметром линзы более 7 мм. Такой вариант доработки может быть актуальным, если расходы на модернизацию корпусных светодиодов дешевле приобретения новых или нет возможности приобрести готовые светодиоды с нужными параметрами. ■

Музыкальная клавиатура на перчатках

П. ЛИСЮТИН, г. Москва

В своё время мне не хватило усидчивости достичь значимых успехов в исполнении музыки на каком-нибудь одном музыкальном инструменте. Нравилось играть на струнных инструментах (гитаре, скрипке) и сочинять электронную музыку, исполняя её на простой четырёхоктавной MIDI-клавиатуре. Недостатком этой клавиатуры я считал ощущение невозможности передвигаться с ней во время игры по сцене.

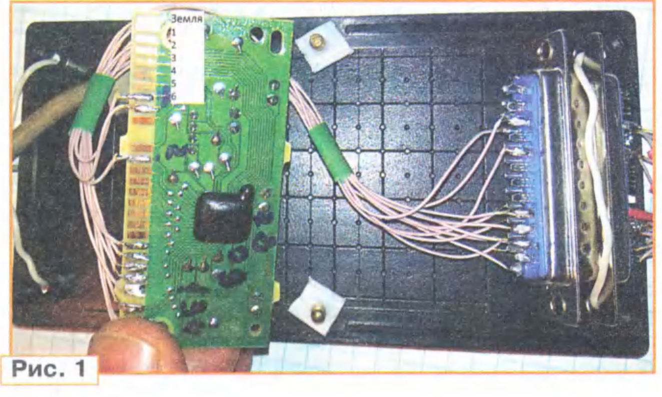


Рис. 1

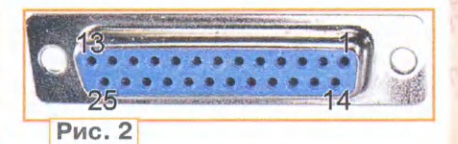


Рис. 2

Идея создания музыкальной клавиатуры "на перчатках" (piano gloves) не нова, но информации о серийных профессиональных перчатках я не видел. Говорящую игрушку — перчатки с заданным набором звуков и без возможности подключения к компьютеру в качестве MIDI-клавиатуры — можно приобрести в Интернете.

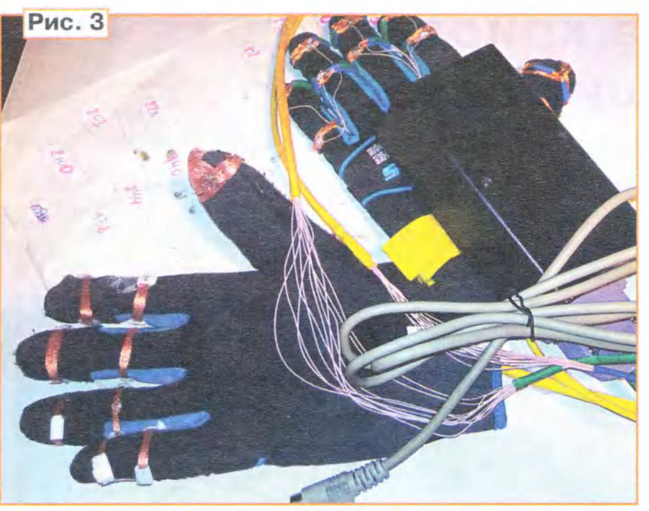
Клавиатуру на перчатках можно сделать самостоятельно из компьютерной

клавиатуры с интерфейсами USB или PS2 и использовать её с программами-эмуляторами клавишных музыкальных инструментов с функцией присвоения нот клавишам. Например, отлично подойдёт бесплатная программа Everyone Piano, последнюю версию которой можно найти по адресу **www.everyonepiano.com** (02.04.2019).

Вывинтите винты, соединяющие две части корпуса клавиатуры. Платы контроллеров разобранных мной клавиатур Mitsumi, Cherry, A4Tech Sven почти не различаются и имеют размеры около 40×70 мм. Для создания перчаток нужно припаять провода к тем контактам контроллера, замыкание которых приводит к передаче цифр 0—9 и букв Я, Ч, С, М, Ь, Б, Ю. Их можно найти, подключив разъём клавиатуры к компьютеру, открыв в любом текстовом редакторе пустой файл и поочерёдно замыкая пары контактов платы скрепкой.

Мелкой наждачной бумагой очистите найденные контакты от графитового напыления и залудите эти контакты припоем ПОС-61 с бескислотным флюсом. Из провода МГТФ-0,12 (можно использовать любой другой тонкий многожильный провод) заготовьте отрезки нужной длины, зачистив их с двух сторон на длину 3...4 мм и залудив, припаяйте к контактам платы контроллера, как показано на **рис. 1**. Кабель, соединяющий контроллер с компьютером, нужно сохранить.

Лучше сделать устройство разборным, поместив печатную плату контроллера клавиатуры в подходящий корпус с разъёмом DB-25M, к которому с помощью ответного разъёма DB-25F будет присоединяться жгут идущих к перчаткам проводов. Соединяют провода с платой контроллера клавиатуры RS6000 разъёмами и контактами на


Рис. 3

Контакт платы	Контакт разъёма	Рука	Палец	Фаланга
21	23	Левая	5	Верхняя
22	11		4	Верхняя
20	10		4	Средняя
24	12		3	Верхняя
25	13		3	Средняя
23	22		2	Верхняя
10	6		2	Средняя
7	4		1	Верхняя
6	17	Правая	1	Верхняя
23	22		2	Верхняя
10	6		2	Средняя
24	12		3	Верхняя
25	13		3	Средняя
22	11		4	Верхняя
19	22		4	Средняя
21	23		5	Верхняя
20	10		5	Средняя

пальцах перчаток в соответствии с **таблицей**. На **рис. 2** показано расположение контактов разъёма DB-25 (вид со стороны гнёзд).

Контакт на больших (первых) пальцах перчаток подобен напёрстку. А на остальных пальцах контакты делают в виде металлических колец из любых подручных материалов. Кольца на соседних пальцах во время игры не должны соприкасаться. Для этого их можно разместить на разных уровнях по длине пальцев или покрыть изоляционным материалом (например, липкой лентой) те части колец, которые могут соприкоснуться.

Длина проводов от платы или разъёма до перчаток — около метра. Места их пайки к контактам разъёмов нужно защитить трубками из ПВХ диаметром 2 мм и длиной 10...15 мм.

Соприкосновение контактов на больших пальцах с кольцами на других пальцах обеих рук будет имитировать нажатия на клавиши и сопровождаться передачей в компьютер перечисленных выше символов, каждый из которых соответствует определённой ноте.

Я настроил программу Everyone Piano на воспроизведение 14 нот, разделённых интервалами в полутон. Файл её настройки Nastroika.kmf находится в приложении к статье. Его загружают в эту программу, открыв пункт "Keyboard Load..." её меню. Для мелодии "Коробейники", диапазон которой 17 полутонов, настройку нужно изменить, загрузив файл corob.kmf в программу.

Готовая "клавиатура" изображена на **рис. 3**. При её создании я пользовался рекомендациями по модификации компьютерных устройств ввода (клавиатур, мышей) из книги **Г. Е. Сенкевича** "Компьютер для людей с ограниченными возможностями" (СПб.: БХВ-Петербург, 2014).

*От редакции. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/gloves.zip** имеются файлы настройки программы Everyone Piano, а по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/melodies.zip** (176 Мбайт) — видеоролики исполнения мелодий "Коробейники" и "Подмосковные вечера".*

Тележка с дистанционным управлением на одном ведущем колесе

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Это устройство предназначено для игр. Тележка (**рис. 1**) позволяет перемещать лёгкие предметы, например, пластмассовые крышки по ровным поверхностям. Управление осуществляется с помощью приложения на смартфоне (**рис. 2**) посредством Bluetooth-канала связи.

Схема устройства показана на **рис. 3**. Сервопривод А3 (1 на рис. 1) при поступлении соответствующей команды разворачивает колесо 4 мотора-редуктора на угол 90°, что позволяет осуществлять развороты тележки на месте. Напряжение питания модулей раздельное и составляет 5 В. Источник питания — два Li-Ion аккумулятора типоразмера 18650. Модуль А4 драйвера мотора М1 (12 на рис. 1) позволяет управлять скоростью и направлением движения тележки.

Комплектующие элементы (**рис. 4**) приобретены в интернет-магазине. Основой шасси конструкции служит

пластмассовая пластина 2 (см. рис. 1) толщиной 5 мм и размерами 25×75 мм. В ней с одного края прорезано прямоугольное окно для сервопривода 1. С другой стороны пластина крепится двумя винтами к Г-образной пластине 11. С одной стороны к ней крепятся модули A1, A4, с другой, через резиновые стойки 9, — плата Arduino UNO 10. Подобная пластина-уголок 3 обеспечивает соединение вала сервопривода и корпуса мотор-редуктора 4. Пассивные опорные колёса 6 (миниатюрные мебельные) приклеены к пластине 7 размерами 40×80 мм. Аккумуляторный отсек с кнопкой включения 5, в свою очередь, соединяет пластины 7 и 11. Площадь клеевого соединения должна быть как можно больше для обеспечения необходимой прочности всей конструкции. Захват 8 изготовлен из отрезка боковой стенки пластмассовой банки, например от геля для душа. С обратной стороны пластины 7 прикреплён стабилизатор DA1.

Ещё одним интересным вариантом тележки можно считать замену мотор-редуктора и его драйвера на сервопривод SG90, переделанный на привод постоянного вращения. Схема этого варианта тележки показана на

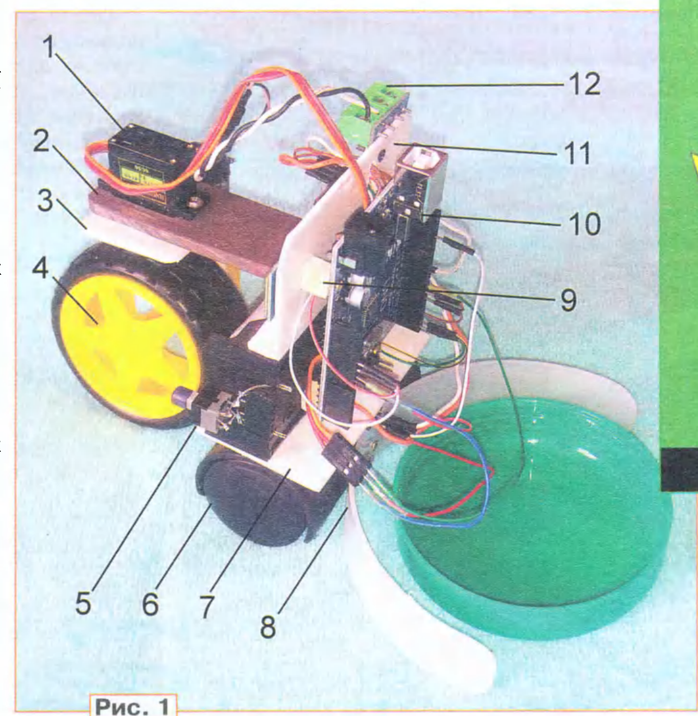


Рис. 1

Рис. 2

рис. 5. Вид готового узла иллюстрирует **рис. 6**. Переделку сервопривода поясняет **рис. 7**. Аккуратно открутив винты, разбирают редуктор и отпаивают выводы переменного резистора. Да-

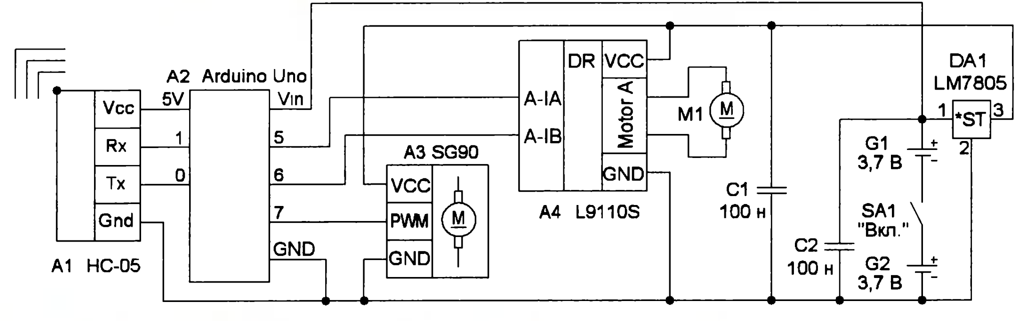


Рис. 3

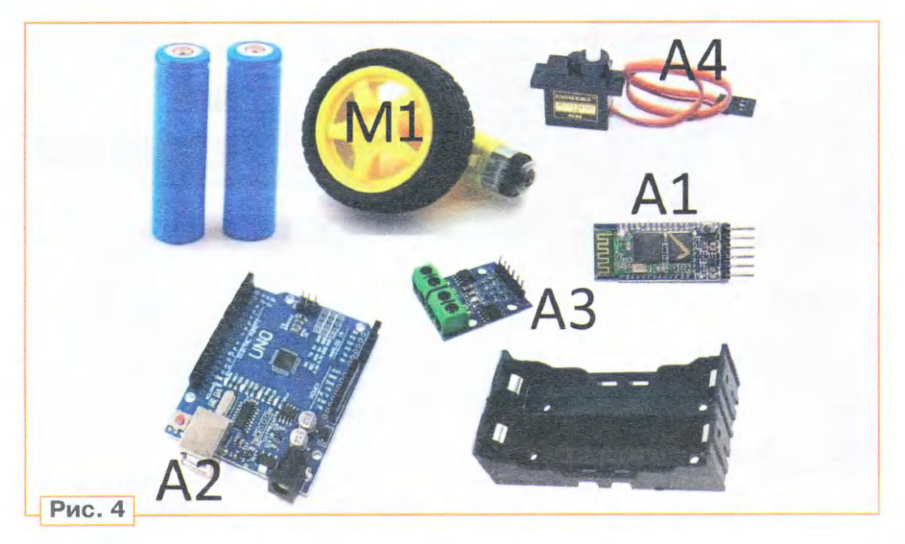


Рис. 4

лее срезают стопорные зубцы на шестерне 2 и подпаивают к освободившимся контактным площадкам переменного резистора два резистора 1 сопротивлением по 4,7 кОм. Затем разбирают переменный резистор и срезают пластмассовые ограничители, добившись свободного кругового вращения ротора резистора. Привод собирают в обратной последовательности, проложив в местах возможного соприкосновения платы с металлическими элементами отрезки изоляционной ленты.

Колесо привода можно изготовить самостоятельно. С помощью сверла-коронки необходимого диаметра высверливают из заготовок пластмассовые диски 4 (две штуки) и один фанерный 6 толщиной 8 мм. Качалку серво-

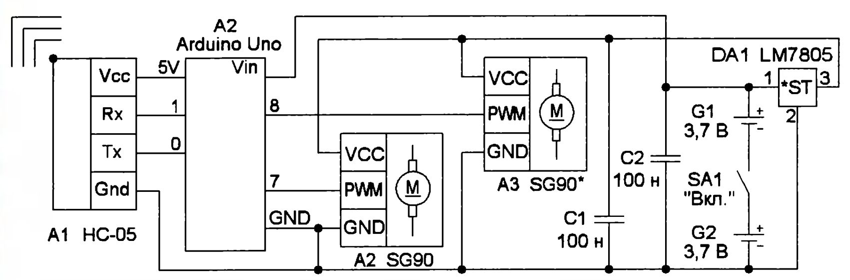


Рис. 5

склеивая торцы клеем. Второй пластмассовый диск 1 (см. рис. 6) приклеивают к фанерному диску 3 через шайбу подходящего размера и толщиной, близкой к толщине качалки. Затем аналогично изготавливают вторую покрышку 2.

Скрин программы-приложения дан на **рис. 8**. Управляющие кнопки реагируют на два события — нажатие и отпускание. Эксперименты показали сохранение работоспособности тележки при её питании от одного аккумулятора при прямом подключении его плюсового вывода к выводам 5V и VCC всех модулей, исключая стабилизатор напряжения DA1.

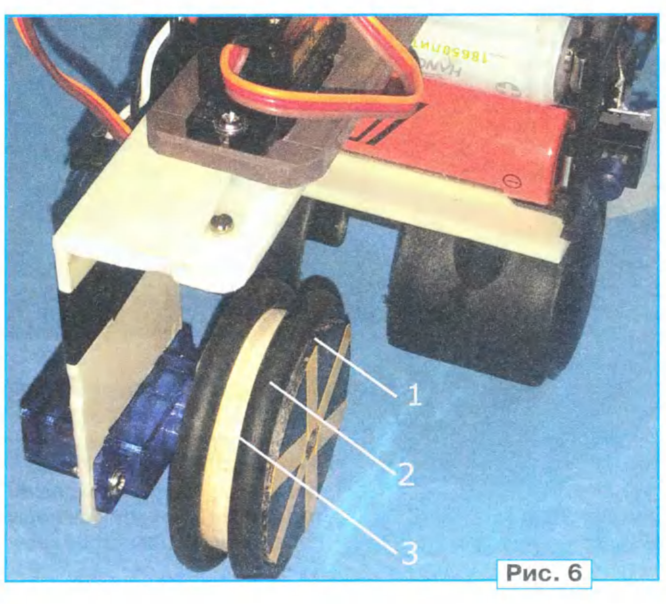


Рис. 6

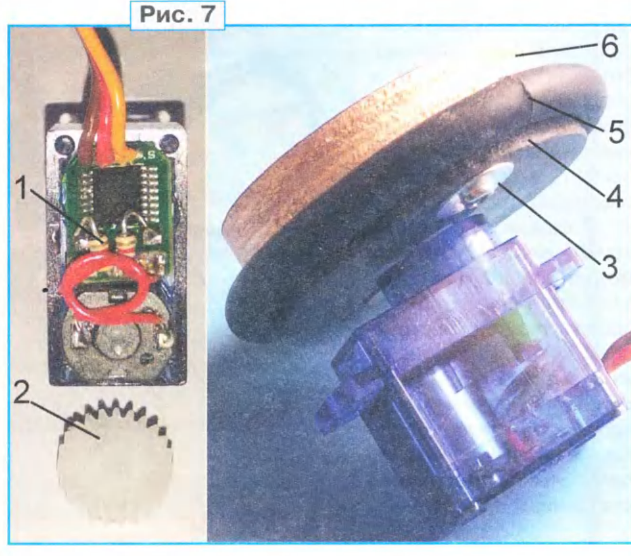


Рис. 7

привода с помощью двух винтов-саморезов 3 закрепляют между пластмассовым и фанерным дисками. Образовавшиеся щели служат для фиксации резинового кольца-покрышки 5 колеса. Её изготовляют из отрезка скакалки,

```
инициализировать глобальную BTmac в "FC:A8:9A:00:27:6A"

когда Screen1 .НажатаКнопкаНазад
делать  вызов BT .Отключиться
        закрыть приложение

когда Screen1 .Инициализировать
делать  вызвать BTconnect

когда БЛЮТУЗ .Щелчок делать...

когда ПРЯМО .ПровестиВниз
делать  вызвать SendBT
            x "1"
когда ПРЯМО .ПровестиВверх
делать  вызвать SendBT
            x "A"
когда ВПРАВО .ПровестиВниз
делать  вызвать SendBT
            x "3"
когда ВПРАВО .ПровестиВверх
делать  вызвать SendBT
            x "A"
когда НАЗАД .ПровестиВниз
делать  вызвать SendBT
            x "2"
когда НАЗАД .ПровестиВверх
делать  вызвать SendBT
            x "A"
когда ВЛЕВО .ПровестиВниз
делать  вызвать SendBT
            x "4"
когда ВЛЕВО .ПровестиВверх
делать  вызвать SendBT
            x "A"

в SendBT x
выполнить  если BT . Соединено
           то  вызов BT .ПослатьТекст
                   текст  соединить  получить x
                                     "\n"
           иначе  вызвать BTconnect

в BTconnect
выполнить  если не BT . Соединено
           то  если BT . Включено
               то  присвоить БЛЮТУЗ . ЦветТекста в [красный]
                   если  вызов BT .Подключить
                             адрес  получить global BTmac
                   то  присвоить БЛЮТУЗ . ЦветТекста в [жёлтый]
           иначе  присвоить БЛЮТУЗ . ЦветТекста в [зелёный]
```

Рис. 8

От редакции. *Скетчи для Arduino Uno (первый вариант — TELEGKA_c и второй вариант — TELEGKA_bb) находятся по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/07/telegka.zip*** *на нашем сервере.*

"Старый Новый год 2019" — итоги

(см. статью на с. 49)



Виктор Евтягин (RZ9AD) показал лучший результат в группе SINGLE-OP SSB LOW.

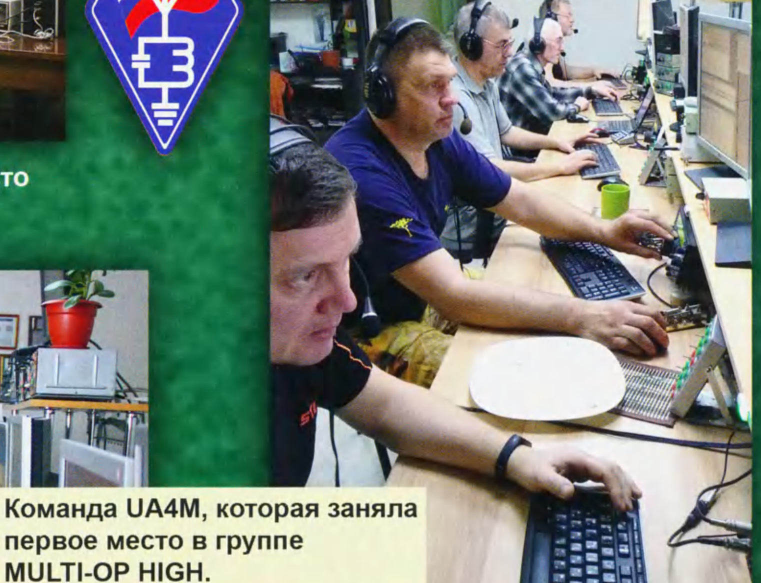


Команда RK4W — лучший результат в группе MULTI-OP LOW. Слева—направо Павел Коробко (R4WX), Олег Шарапов (RM4W) и Алексей Галичанин (UA4WAU).



Юрий Котельников (RT9S) — первое место в группе SINGLE-OP 50 HIGH.

Команда UA4M, которая заняла первое место в группе MULTI-OP HIGH.



Максим Заболотников (UA4PCM), Владимир Рябов (RA4LW), Павел Шитиков (UA4LL).



Владимир Рябов (RA4LW) и Андрей Маркелов (RL4R).

ЖУРНАЛ

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Цена одного номера журнала 2019 г. (с 7-го по 12-й номер) при покупке в редакции — 280 руб.

Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 2100 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 2820 руб.

Стоимость для юридических лиц России — 2160 руб., для юридических лиц из стран зарубежья — 2880 руб.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 50 USD, на год — 100 USD.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2013	1—12	50 руб.	110 руб.	240 руб.
2014	1—12	70 руб.	130 руб.	260 руб.
2015	1—12	90 руб.	150 руб.	280 руб.
2016	1—12	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.
2017	7—12	200 руб.	285 руб.	385 руб.
2018	1—6	220 руб.	310 руб.	415 руб.
2018	7—12	240 руб.	330 руб.	440 руб.
2019	1—6	260 руб.	350 руб.	460 руб.
2019	7—12	280 руб.	370 руб.	480 руб.

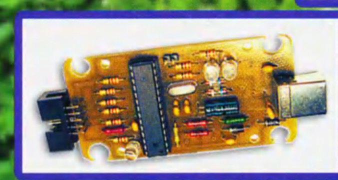
На бланке напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобиться почтовый индекс банка 101000. Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Подписные индексы журнала по каталогам: Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772; Официальный каталог Почты России П4014; Каталог "Пресса России" 89032

НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

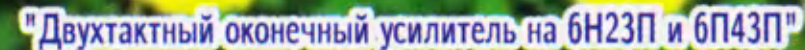


"Программируемый термостат"

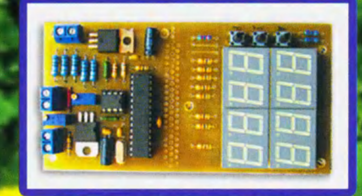


"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"





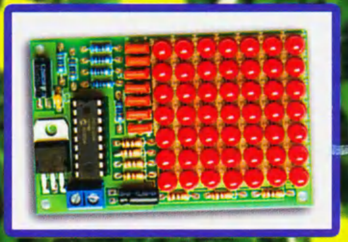
"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"



"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"



"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"



"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"

https://kits.radio.ru